日本水産學會誌

第十五巻 第十一號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 15, No. 11, 1950

目次

昭和二十五年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

——(744 頁へ續く)——

無機窒素肥料のコヒ稚魚育成に及ぼす影響※

The Effect of Inorganic Nitrogen manure on the Culture of Carp fry

山田紀作 K. YAMADA
（水産試驗場）

The culture of carp fry in rice field has successfully been carried out in those districts, such as Nozawa, Nagano prefecture and Koriyama, Nara prefecture. The cultivating method employed in Suginoki village, Nozawa especially attracts the auther's attention. It is charachterized in fertilizing the field with organic matter together with some quantity of inorganic nitrogen manure, suck as ammonium sulphate, previously before the cultivation of carp fry is carried out.

The result of the cultivation experiments shows that the employment of the inorganic nitrogen manure brings a better effect when it is used at the optimum ratio together with organic matter. But it is noticed that the inorganic matter must be employed in the earlier period before the cultivation of carp fry is carried out, for the harmful effect is often fourd if it is used in the later period when reductive reaction in water violently occurs owing to high temperature.

緒言

長野縣佐久郡野沢地方は昔から鯉の稚魚を大量育成し，他縣に移出することで有名であるが，特に仝地方の櫻井の部落は遠く德川時代からの養魚技術を誇つている。しかし近年になつてからは千曲川を挾んで仝地の対岸に位する杉の木部落に於て始められた仝事業は，業者数の比較的少いのにも拘わらず産出量の点に於て前者を凌駕する勢にある。筆者は数年前仝地方の養魚事情を調査した折，前記両部落に於ける育成方法特に施肥の方法が稍異つているのに氣が附いた。即櫻井部落に於ては傳統的に蚕蛹其他の有機質を專用するのに対して，杉の木部落に於ては有機質の外に少量の硫安のような無機窒素肥料を使用している。一般的に云えば養魚の場合窒素量の多過ぎる事は有害であり，特に無機窒素肥料の多い事は避けねばならないのにも拘わらず，前記杉の木部落に於ける場合硫安を與えた方が結果が良いと業者が云つているのは研究を必要とする点であろう。勿論使用に当つての時期或は量の外に筆者は底質の如何が要因となるのではなかろうかと推察したが，今回は單に無機態窒素肥料を與えた場合稚魚に対し如何なる影響を與えるかと云う事について実驗した結果について述べる。

実驗

1. 有機態窒素物と無機態窒素肥料配合比の「ミヂンコ」繁殖に対する影響

稲田に於ける稚魚の育成に際して普通最重要視されるのは「ミヂンコ」発生状況の如何であることは勿論云う迄もないが，前記杉の木部落に於ける施肥の方法が「ミヂンコ」発生に如何なる効果があるかに付知る爲，先ず有機態窒素物と無機態窒素肥料との配合比の適否を決定する爲次のような実驗を行つた。前記部落の業者が実際に施肥する量及び其の比率を基とし段当りの水量を推定して計算すると，水1,000cc 当り有機態窒素物は約 0.5g 及硫安は約 0.05g の割合となる。更に推定水量の「ズレ」を考慮に入れて其前後の桁の濃度區分を考えて第一表に示すような區分に分けて試驗した。

尚有機態窒素物は魚粉を使用し，底質としては適量の砂質壤土を用い約 2 立の硝子製容器に入れ，恒溫器中で 20°C に保ち，「ダフニア」を各 3 尾宛入れて其繁殖状況を調べた。其結果は第二表に示してある。

（昭和 24 年 5 月 26 日受理）
※ 水産試驗場業績 第 149 号

Table I. Shows the Composition of manures per 1,000cc of water.

Number of pot	I	II	III	IV	V	VI
Organic manure (fish meal)	5 g	5 g	0.5 g	0.5 g	0.05 g	0 g
Inorganic manure (Ammonium sulphate)	0 g	0.5 g	0 g	0.05 g	0.5 g	5 g

Table II. Shows the growth of Daphnia in those pots noted in Table I.

Number of pot	I	II	III	IV	V	VI
After 3 days						
growth of Daphnia	worse	worse	good	good	good	worse
pH of water	7.3	6.9	7.7	7.7	7.5	
After 6 days						
growth of Daphnia	worst all were dead	worst all were dead	better	best	good	worst all were dead
pH of water	8.1	7.1	8.3	8.1	7.4	6.2
Detection of H_2S	+	+	−	−	−	−
Change of sandy bed	black	blacd	no change	no change	no change	no change

本結果からみると「ミヂンコ」の発生には第IV區卽有機窒素物 0.5 に対し無機態窒素 0.05 のものが最優良であつて，是は前記部落の業者が実施している割合であり，大体に於て適量であることが判つた。

2. 各種有機態窒素物と硫安とを併用した場合の毛仔育成試験

現地に於ては主として大豆粕蚕蛹或は糠のようなものを有機態窒素物として使用しているが，時によつては残桑の葉を堆肥としたものを用うることもある様子なので，筆者は試みに大豆の葉の乾燥物と甘藷の蔓（葉を含む）の乾燥したものとを利用してみた。尙次の試験を始めるに先立つて奈良縣の郡山地方に於ける鯉兒育成事情を調査した際，仝地於て醤油粕を利用して「ミヂンコ」の増殖を図つている*のを知つたが，「ミヂンコ」の餌料となる微生物の培養上仝方法が有効であると考え，偶々筆者も魚肉の煮汁其他の廃棄物を利用して醱酵法によつて魚醤油を作る試験を行つていたので，其際の搾物を利用してみた。其製法は煮汁に澱粉（粗製品）を添加し麹菌を作用させ，後常法により仕込を行い，醱酵後搾つたものであつて，其成分は分析の結果水分 21.6%，窒素分 2.435%，燐酸分 0.432%，粗灰分 6.81%，其他を含む。是等の試料につき各々と其各に硫安を前記仝様の割合に加えたものとを「ハスガメ」（約 30 立内容）に入れ，砂質壌土を適量加えて予め飼育試験を行う前約 2 週間放置した。六月上旬に至り毛仔各 13 尾宛を放つて飼育試験を行つた。6 週間後得た結果は第三表及第四表に記してある。

第三表及第四表の結果から明かなように，鯉兒育成の際にも有機態窒素量と硫安との割合が適当していると思われる區分で良結果を得ている様である。卽大豆粕と硫安とを使用した場合歩減は無く，是と反対に大豆葉及甘諸の蔓（葉を含む）乾燥物を加えたものは第五表に示してあるように，窒素物の多量を含んでいるので，成績は反つて不良で，水中に於ける細菌類の異常の繁殖によつて有害な作用を及ぼしたものと思われる。

* 仝地方では「ミヂンコ」の培養池と実際の稲田養魚場所とは異つているから，信州地方の直接稲田へ施肥して「ミヂンコ」を増殖する方法とは趣を異にしている事は注意を要する。

Table III. Shows the result of the cultivation experiments of carp fry.

Number of pot	I	II	III	IV	V
Organic manure	Soyabean cake	Dried leaves of soyabean	Dried vines of sweet potato	Crude starch	Fish sauce cake
Number of survived fish	10	8	11	7	5
Average body length	3.8 cm	4.2 cm	4.7 cm	4.5 cm	5.2 cm
Average body weight	0.9 g	1.3 g	1.2 g	1.3 g	1.0 g
Total body weight	9.0 g	10.0 g	12.9 g	9.1 g	5.1 g

Table IV. Shows the result of the cultivation experiments of carp fry.

Number of pot	VI	VII	VIII	IX	X
Organic manures $+(NH_4)_2SO_4$	Soyabean cake $+(NH_4)_2SO_4$	Dried leaves of soyabean $+(NH_4)_2SO_4$	Dried vines of sweet potato $+(NH_4)_2SO_4$	Crude starch $+(NH_4)_2SO_4$	Fish sauce cake $+(NH_4)_2SO_4$
Number of survived fish	13	0	0	4	9
Average body length	3.5 cm	—	—	5.5 cm	4.3 cm
Average body weight	0.5 g	—	—	1.3 g	1.3 g
Total body weight	6.5 g	—	—	5.2 g	11.7 g

Table V. Shows the compositions of the dried leaves of soyabean and the dried vines of sweet potato.

Composition of material	Water	Crude protein	Pure protein	Ash
Dried leaves of soyabean	10.2 %	47.7 %	26.4 %	14.8 %
Dried vines of sweet potato	11.1 %	35.0 %	26.6 %	9.6 %

3. 無機窒素肥料を併用した場合の鯉稚魚の育成と水質の変化

上記試験の結果，鯉稚魚の育成初期に於ては適当な有機態窒素物に硫安のような無機窒素肥料を併用した場合良結果を得るように思われたのであるが，普通水田に於て追肥することが通例なので，鯉稚魚育成の中期以後大体7月下旬乃至9月上旬頃，水温の著しく上昇すると共に，水中に於ける還元作用の強くなる時期に前記のような無機態窒素肥料を追肥するとすれば，如何なる影響があるかについて調べる為次の実験を行つた。無機窒素源としては硫安の外硝酸アンモニア及炭酸アムモニアを使用し，硫安の窒素量を標準として窒素量が夫々仝量となるように添加し，飼育中任意の時に水中の亜硫酸及亜硝酸其他を定量して還元作用の状況を調査した。前回仝様の「ハスガメ」(内容約 40 立) 6 箇に各々水約 30 立を入れ，底質として砂質壤土適量を加え，飼育試験開始前約二週間前から「ダフニア」少数を入れて予め其増殖を図つた。尚此際用いた有機態窒素源としては前回仝様の魚醤油搾粕を用い，第六表に示すような割合で試験を行つた。

「ミヂンコ」の発生が順調になつた時鯉毛仔を各「カメ」に夫々 10 尾宛入れて飼育を開始し，其後一定の時日に魚体を取出して体長体重等を測定すると共に，水中の酸素量亜硫酸亜硝酸量等を分析した。此間水量は常に注意して一定量即約 30 立に保つように注水した。試験の結果は第七表に示すとおりで

Table VI. Shows the ratio of organic and inorganic manures employed in the cultivation experiments of carp fry.

Number of pot	I	II	III	IV	V	VI
Fish sauce cake	15 g	15 g	15 g	15 g	15 g	15 g
Inorganic manure	—	—	—	$(NH_4)_2SO_4$ 1.50 g	$(NH_4)_2CO_3$ 0.90 g	NH_4NO_3 1.26 g

Table VII. Shows the growth of carp fry and the change of feeding water, when inorganic manures were employed together with organic matter.

Date	No. of pot	Water temperature (C)	Oxygen in water (mg/L)	Total Nitrogen (mg/L)	Nitrous acid (mg/L)	Sulphurous acid (mg/L)	Number of fish feeded in one pot	Average body length (cm)	Average body weight (g)	Total gains of body weit (g)
June 16	I				0	0	10		0. 44	
	II	9 a.m.			0	0	10		0. 35	
	III	25. 5°			0	0	10		0. 35	
	IV				0	0	10		0. 32	
	V	3°p.m.			0. 05	+	10		0. 32	
	VI	32. 0°			0. 05	+	10		0. 25	
June 26	I		7. 66	0. 420	0	0	10			
	II	9°a.m.	3. 36	0. 462	0	0	10			
	III	27. 0°	8. 13	0. 406	0	0	10			
	IV		2. 90	0. 476	0	0	10			
	V	3°p.m.	7. 65	0. 546	0. 05	+	10			
	IV	33. 2°	8. 38	0. 490	0. 05	+	10			
August 1	I		14. 8	0. 339	0. 01	+	10	2. 36	0. 60	1. 60
	II	9°a.m.	8. 5	0. 706	0. 01	0	10	2. 07	0. 45	1. 00
	III	27. 0°	15. 06	0. 116	0. 05	0	10	2. 08	0. 45	1. 00
	IV		12. 13	0. 172	0. 01	0. 217	8	2. 30	0. 62	1. 76
	V	3°p.m.	13. 52	1. 116	0. 05	+	8	2. 21	0. 57	1. 46
	IV	37. 0°	13. 85	0. 850	0. 05	+	10	2. 08	0. 55	3. 00
August 11	I		15. 73	0. 428	0. 05	+	10	2. 47	0. 83	3. 90
	II	9°a.m.	8. 56	0. 315	0. 01	0	10	2. 21	0. 50	1. 50
	III	26. 5°	16. 37	0. 400	0. 14	0	10	2. 21	0. 50	1. 50
	IV		14. 02	0. 243	0. 05	++	7	2. 66	0. 86	4. 00
	V	3°p.m.	16. 11	0. 643	0. 05	+	8	2. 55	0. 70	2. 40
	IV	37. 8°	15. 24	0. 575	0. 14	+	10	2. 30	0. 60	3. 50
August 31	I		15. 4		0	0. 60	10	2. 50	0. 83	3. 90
	II	9°a.m.	11. 4		0. 01	0	8	2. 47	0. 65	1. 70
	III	24. 0°	10. 9		0. 10	0	10	2. 36	0. 67	3. 20
	IV		14. 7		0	1. 20	7	2. 70	1. 22	5. 34
	V	3°p.m.	13. 7		0. 01	1. 08	8	2. 61	0. 85	3. 60
	VI	31. 8°	13. 9		0. 01	0. 82	10	2. 30	0. 60	3. 50

ある。此結果から判断すると，無機態窒素肥料を添加した區分の方が魚醤油搾粕だけを與えたものよりも，概して平均の体長並びに体重と總增重量の点で勝つているようであるが，殘存率の方は反対に後者の方が勝つている。特に8月に入つてからは水質の変化は著しく，其中でも亞硫酸の增加は著しいので此時期に於ける水中の還元作用の強くなつていることを示しているが，稚魚の死亡率も此時期に增加している事は注意を要する点であろう。

結　　語

以上の試験結果を綜合して推測すると，稻田養魚に於て先ず第一に重要な稚魚の育成を行う際，予め有機態窒素分と少量の無機窒素肥料とを併用して施肥する事は，概して良好な結果を與えるようであるが，一般に夏期高温時に於て水中の還元作用が強くなる時は稚魚の斃死率も高くなる。從て是等のものを使用するに当つて施與量及時期に注意を要する。前記杉の木部落で行われた方法が良結果を得ているのは，施與量は以上の試験でも明かなように適宜と思われるが，施肥する時期の点に於ても早期に行われる点が有効な結果をもたらす所以ではなかろうか。即仝地方では6月実際の飼育を始めるに先立つて予め水温の未だ低い間に硫安のような速効性肥料を施肥するので，其結果「アヲミドロ」其他の藻類の発生を促し，次第に水温の上昇すると共に是等藻類の枯死腐朽したものが底質の上に堆積し，各種細菌が繁殖する結果「ミヂンコ」類の発生を促進し，稚魚の成育にも適当な條件を與えるものと推察される。

尙玆に甚面白く感ずる点は，前記杉の木部落の対岸である櫻井部落に於ては，全然此樣な方法を採つている業者が一人も見当らなかつた事であつて，是は恐らく其必要性を感じなかつた爲と思われる。何となれば仮に上記のような考え方があまり見当外れでないと仮定すれば，櫻井落部一帶は杉の木部落一帶と異り，其底質の點に於て砂質壤土の方が勝つて居り，杉の木部落の其れが千曲川の川底の砂質に比してかなり肥沃であるように思われ，其地域の小川には自然に生育する藻類が著しく多いのに氣附いたからである。此樣な考え方をすれば，養魚に於て底質の問題は当然重要な因子として考慮に入れなければならないのであるが，本報告では前記試験の範囲に止め，底質の問題については後の機会に譲り度いと思う。

尙本試験施行に際し，故鈴木新吾氏には飼育試験の管理を，中杉和子氏には水質の分析及飼育試験を又東大農学部旧職員秋谷氏には試料の一部に付分析を夫々御願いした。玆に謹んで謝意を表する。

漉布糊の粘質物について（第2報）※

On the Mucous Substance of Gloiopeltis (II)

高橋豊雄・水野太郎 T. TAKAHASHI & T. MIZUNO
（水 產 試 驗 場）

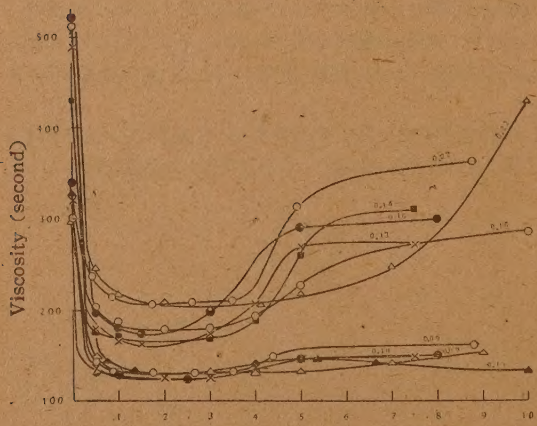
It is found that the viscosity of the extract from gloiopeltis is remarkably decreased by various salts in dilute concentration and that in the effect chlorides of alkaline metals and Na-halides in the same molar concentration are equivalent, as illustrated — Figs. 1—8.

先に著者の一人高橋[1]は市販漉布糊抽出液に食塩を添加して抽出液の粘度の変化を檢し，比較的稀薄な抽出液に於いては食塩含有量の增加が或る量に達する迄は食塩量の增加と共に粘度は減少し，その後一定の粘度を保持するが，比較的濃厚な抽出液に於いては食塩の增加と共に減少した粘度が更に食塩を增加せしめると再び上昇し，その後一定になる事を見た。

著者等は先報に引續き種々の塩類に就いて食塩と同樣の實驗を行い，二，三結果を得たのでこゝに報告する。

實驗材料：第1報に於ては市販漉布糊を熱抽出しこれを直ちに實驗に用いたが，本實驗に於ては市販漉布糊を冷水にて洗滌せる後蒸溜水を加えて熱抽出を行い，濾過後濾液を湯煎上にて濃縮乾燥し粉末となし，これを原試料とした。

Fig. 1. Effect of salts on the viscosity of the extract of Gloiopeltis.



實驗に際してはこの粉末 0.1〜0.2g. を 100 cc. の蒸溜水にて加熱抽出，濾過し，この濾液を用いて實驗した。尙實驗に供した濾液の粘質物の濃度は調製の度每に測定した。

實 驗 I. 塩類の影響

第1報に於て食塩について行つたと同樣な實驗を硫酸ソーダ，第二燐酸ソーダ，枸櫞酸ソーダ，醋酸ソーダ，蓚酸カリ，食塩に就いて行つた。即ち前記の如く調製した粘質液に種々なる塩類を種々なる濃度になるように加え，この液の 5 cc. を採つてオストワルド粘度計を用い 30°C に於ける粘度（秒）を測定した。得た結果は第1図の如くである。

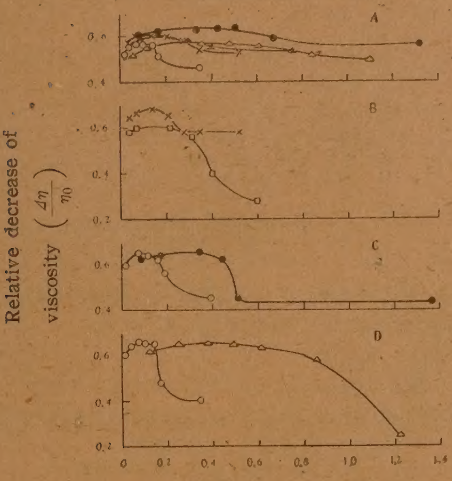
即ち食塩の場合に認められたと同樣に漉糊布粘質物にこれらの塩

（昭和 24 年 5 月 30 日受理）
* 水產試驗場業績 第 161 号（1949）
(1) 高橋：本誌 **10** (5)，1942，234

類を添加するとその粘度は急激に低下し，約 0.5 %にて最少となり約 3 %以上になると再び粘度は上昇する。この上昇する現象は粘質物の濃厚な場合に明瞭に認められる。尚塩類の添加に依る粘度の減少する状態は塩類の種類の如何に拘らずその傾向が殆ど一致しているが，塩類濃度 3 %以上にて認められる粘度の上昇の傾向は塩類の種類により差異があるようである。

今この現象を一層化学的の立場から考えて見るために塩類の含有量を百分率の代りに mol 数にて表し，これと粘度の低下率（塩類を含有せざる場合の布糊液の粘度に対する各塩類含有量に於ける粘度の低下の割合）との関係を図示すると第 2 図の A, B, C, D の如くになる。これらは図の繁雑を避けるため布糊液の濃度別に分けたもので A は約 0.1 %，B は約 0.14 %，C は 0.16 %，D は 0.22 %である。

Fig. 2.
Effect of salts on viscosity



Salt content, m. mols.
A : — Concentration of extract, 0.1%
B : — 〃 〃 〃 0.14%
C : — 〃 〃 〃 0.16%
D : — 〃 〃 〃 0.22%

Notations are same as in Fig. 1.

第 2 図を通覧すると塩基度の大なるもの程小なる濃度（mol）にて粘度の上昇が始まるようである。

実 験 II. 水素イオン濃度の影響

塩類を抽出液に加える際に生ずると考えられる水素イオン濃度の変化が粘度に対し如何に影響するかを検し粘度の低下に対する塩類の影響の順位を検する際の一考査資料とした。約 0.2 %濃度の粘質物液 5 cc. に種々の pH 價の Sörensen 氏燐酸塩緩衝液 1 cc. 及び蒸留水 4 cc. を加えこの混合液につき前実験と同様に粘度を測定した。

得た結果は第 3 図の如くである。即ち本実験の範囲内に於ては pH 價の増加と共に粘度は低下する。この際各混合液中の緩衝液に由来する燐酸塩の量は大約一定する故に上記の関係は pH 價の変化により生じたものということが出來る。次に液の pH 價及び粘度に対

Fig. 3. Relation between viscosity and pH-value

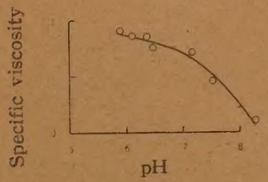
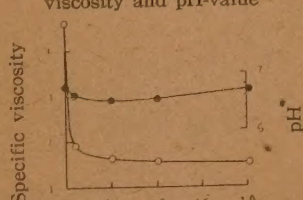


Fig. 4. Effect of Nacl on viscosity and pH-value



する食塩濃度（0～2.03 %）の関係を図示すれば第 4 図の如くである。図に見る如く食塩添加量の変化に対する比粘度の変化は大きく，0 %と 0.1 %との間にて変化は急激に生ずる。即ち食塩を 0.1 %添加することにより比粘度 4.60 が 1.91 に減少する然るに pH價の変化は僅少で，食塩を 0.1 %添加す

ることにより pH 價は 0.15 減少するのみである。而して第 3 図に見る如く斯る範囲内に於ける pH 價の減少は粘度の増加を生ずるはずであるから塩類を加えることに依り生ずる粘度の減少は pH 價には關係せず塩類そのものの性質に原因すると考えられる。

実　驗　III. 粘度と塩類（低濃度の）との關係

前諸実驗に於いて見られる如く塩類は非常に微量にて粘度の大なる低下を生ぜしめる。この点を更に詳細に測定し低濃度に於ける塩類添加と粘度との間に如何なる關係が存在するかを檢した。実驗方法は前実驗と同じである。塩類としては食塩及び塩化カリを使用した。

Fig. 5. Effects of NaCl & KCl on viscosity.

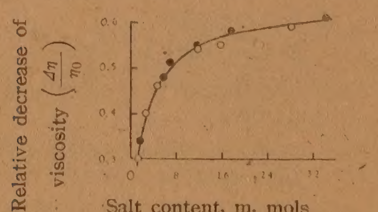
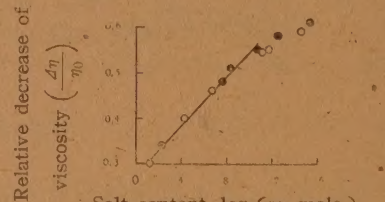


Fig. 6. Relation between viscosity & salts (NaCl & KCl)



得た結果は第 5 図及び第 6 図の如くである。即ち食塩及び塩化カリの両者共に 12 m. mol 以下に於いてその添加量の対数と粘度低下率との間に直線關係が成立する事が認められる。

実　驗　IV. 粘度の低下に対する塩類の影響の順位

アルカリ金属の塩化物及びハロゲン屬のナトリウム塩につき檢した。

得た結果は第 7 図及び第 8 図の如くである。之等両図に見られる如く各塩類濃度を mol 数にて表わすと粘度低下率に対する塩類の影響は本実驗に使用せる塩類については差異を認めることが出來ない。

Fig. 7. Effects of the chlorides of alkaline metals on viscosity.

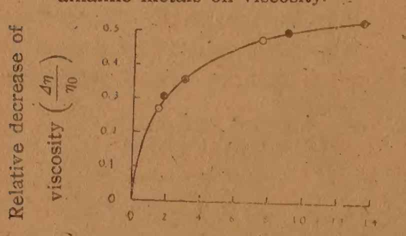
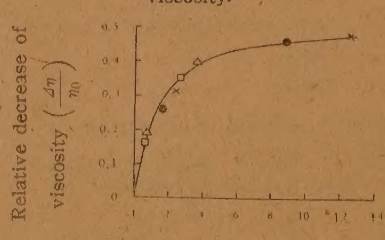


Fig. 8. Effects of Na-halides on viscosity.



終りに御校閲を賜つた東海區水產研究所右田正男博士に深謝する。

水產皮革の理化學的研究※（第1報）
魚皮革の耐熱性に就いて (II)

Physico-Chemical Study on the Skin & Leather of Marine-Animals (1)
On the Heat-Stability of Fish Skin & Leather (II)

高橋豊雄 T. TAKAHASHI
（水產試驗場）

Intending to prepare a durable test-piece for the determination of shrinkage temp. that serves to characterise skins, effect of treatments on the shrinkage temp. of skins is studied. It is found that the shrinkage temp. decreases as the stored days of skin increase (Fig. 2 & 3), and is lowered by dehydration with hot (30～40°C) acetone, but not change with cold (7～10°C) acetone (Tab. 1 & 2) & that shrinkage temp. of dehydrated skin does not change during 3 wks. preservation.

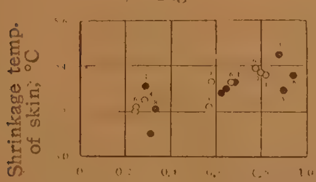
生皮の收縮溫度はその原料動物が異ることによつて差異がある[1),2)]のみでなく著者[1)]が報告せる如く同一種の魚の場合でもその個体が異ることによりその値は相当に差異が見られる。又生皮の加熱時の條件[1)]及び生皮の処理経歴[2)]によつても差異が生ずる。

而してこの收縮溫度は生皮の性質を代表しうるもので，その皮の取扱方法につき重要な指示を與えるものであると考えられる。このような観点から死後直後の動物皮の收縮溫度を知るために試料をどのように取扱うべきか即ち鮮度の低下がどのように影響するか，保存用試驗皮はどのように調製しこれは如何に保存すべきかを検した。尙これに先き立つて收縮溫度の測定方法を吟味した。

実驗 I. 收縮溫度に対する測定方法の影響

第1報に於いて用いた收縮溫度の測定方法を反省し，次の如き実驗を先づ行つた即ち生皮の收縮溫度がその測定に際し，浸漬された水浴溫度の上昇速度及び浸漬当初の水溫によつて変化するか否かを確めた。

Fig. 1.



Temperature increase of heating bath per min., °C

Figures are the number of days stored at 0°C.
● Initial temp. of heating bath is 35°C
○ 〃 〃 〃 〃 〃 45°C

收縮の生ずる前後数分間の1分間当りの上昇溫度の平均値（昇溫速度）を横軸にとり，得られた收縮溫度を縦軸にとつて図示すると第1図の如くである。●印は生皮を浸漬した浴の最初の溫度が35°Cの場合，○印は45°Cの場合である。尙試料としては東京魚市場から入手したモウカザメ皮を用い，実驗の都合上冷蔵（0°C）し測定に際してこれを用いた。図中の各点の上或は下に記入した数字は冷蔵日数をしめす。

この結果から收縮溫度と昇縮速度との間及び收縮溫度と冷蔵日数との間に関係があるか否かを検するため收縮溫度（y）に対し昇溫速度（x）及び冷蔵日数（x'）が線型的であると前提し，即ち $E(y)=m+ax+bx'$ となし，先づ

昭和24年5月30日受理
* 水產試驗場業績　第162号（1949）

初期温度 35°C の場合につき収縮温度と昇温速度とが関係がないという仮説 ($a=0$) を F 検定すると $F_0 \fallingdotseq 8$ 〔$F^1_6(0.05)=5.99$〕 となり，収縮温度が昇温速度により影響されるということが出来る。収縮温度と冷蔵日数とが関係ないという仮説に対しては $F_0=1.4$ となり，冷蔵日数は昇温速度に影響するとはいえない。

同様に初期温度 45°C の場合を検定すると収縮温度と昇温速度との間にては $F_0 \fallingdotseq 14$，収縮温度と冷蔵日数との間にては $F_0=0.1$ となり，35°C の場合と同様である。尚初期温度が 35°C の場合と 45°C の場合とにてその各々から計算した m 及び a が殆んど同じであるから初期温度が 35°C でも 45°C にても収縮温度に差異がないといえる。

斯くして上記の結果から生皮の収縮温度を測定する場合には水浴の初期温度は本実験の範囲内にては影響がないが，昇温速度は一定する必要があることが解る。今後の実験に於いては昇温速度を 0.5°C にて行うことゝする。

実　験　II. 新鮮度の影響

先づ予備試験として東京魚市場より入手したモウカザメ皮をクロロ・ホルムとトルオ1ルにて防腐し，21～28°C に 1 日間放置し，その収縮温度の変化を見た。その結果によると当初 52～53°C の収縮温度をしめしたものが 1 日放置後には 48.5～49°C に低下した。

次に極く鮮度のよいものが入手出來て，サメ皮のように尿素の如き特殊成分を有しないものとしてセイゴを選びその皮につき同様な試驗を行つた。漁獲翌日迄魚体のまゝ 8～9°C に放置した魚を剝皮し，その皮を水洗し，密栓びん中に入れクロ・ロホルムとトルオールにて防腐し，室温 (27～32°C) に放置し，一定期間後に収縮温度を測定した。得た結果は第 2 図の如くである。図中各点わきの数字は昇温速度を表わす。

この結果を実験 I と同様の方法にて検定すると収縮温度と放置日数との間に関係がないという仮説

Fig. 2.

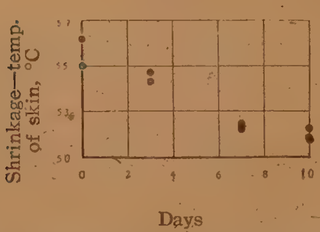
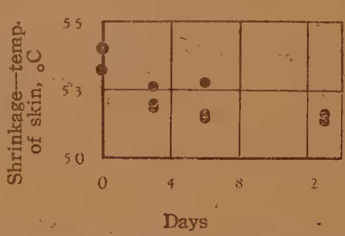


Fig. 3.



に対し $F_0 \fallingdotseq 20.9$ 〔$F^1_6(0.05)=5.99$〕 となる。斯くして収縮温度は放置日数により影響されるということが解る。第 3 図は同様な実験を他のセイゴの生皮について実験した結果である。

本実験により生皮を防腐して 27～32°C に放置すると放置日数の増加と共に収縮温度が低下することが解る。尚この結果は第 1 報の推論* を裏づけするものと思う。

実　験　III. アセトン脱水の影響

実験 I の結果によるとサメ皮を 0°C に冷蔵するとその収縮温度は変化しないようであるが，実験 II の如く貯蔵温度が比較的高い (27～32 °C) 時にはその収縮温度が放置日数の増加と共に低下する。斯くして冷蔵によらずに収縮温度を変化せしめない生皮の保存方法をうる目的卽ち保存用試験片を調製

* 原料魚が同一種にてもその個体が異る場合に異つた値が得られる一つの原因は死後測定時迄の間に収縮の予備行程ともいうべきものが種々の程度に生じ，この進行程度の差異によつて収縮温度が変化する。

する目的にて試験を進め，保存方法として在来廣く用いられているアセトン脱水法がこの目的に適するか否かを確めた。

生皮の收縮溫度を測定する一方同一魚の生皮をアセトンにて脫水（10倍量のアセトンを3回換える）し，硫酸デシケーター中にて減圧にてアセトンを除去し，塩化カルシユム・デシケーター中に貯藏しこれをある期間の後に 7～10°C の水に浸漬し，充分吸水した後この皮の收縮溫度を測定した。得た結果は第 1 表の如くである。

表記の如くアセトン脫水処理により生皮の收縮溫度は低下するようである。

Tab. 1.

Sample	Shrinkage-temp. of skin	Shrink.-temp. of skin dehydrated by aceton
1	55.1°C	53.8, 54.5
2	54.7, 55.3	48.5, 49.9, 50.0, 50.5
3	54.7	51.3, 51.9
4	—	51.9, 52.7

実　驗　IV.　アセトン脫水時の溫度の影響

前実驗に見られるように生皮をアセトン脫水する場合にはその收縮溫度が低下し試驗用試料をうる目的にそわぬように見えるが，前実驗は總べて夏期の室溫に於いてアセトン脫水が行われたものであるから脫水に使用したアセトンが比較的高溫であつたことが影響したのではないかと考え，アセトン脫水時の溫度を考慮して次の実驗を行つた。

漁獲後数時間のセイゴを剝皮し，その一部にて收縮溫度を測定し，残部を 7～10°C 及び 40°C のアセトンにて前同様に脫水し，減圧にてアセトンを除去し，これ等につき收縮溫度を測定した（一夜冷藏庫中に保存翌日測定）。

得た結果は第 2 表の如くである。

Tab. 2.

Shrinkage-temp. of skin	Shrink.-temp. of skin dehydrated by aceton at 7～10°C	Shrink.-temp. of skin dehydrated by aceton at 40°C
52.8°C	53.0　53.8	50.9
52.7	53.7　55.3	51.1
54.4	52.8　53.6	50.9
54.7	53.1　54.2	50.8
54.2	53.2　53.6	
53.5	53.7	

先ず上記の結果につき生皮の收縮溫度が低溫度のアセトンにて処理することにより影響されたか否かを検するために生皮の收縮溫度と低溫脫水皮の收縮溫度との間に差異がないという仮說を立て，これを F 検定せるに $F_0=0.07$ 〔$F^{1}_{15}(0.05)=4.54$〕となり，生皮を低溫度にてアセトン脫水すると收縮溫度が

変化するとはいえないことがわかる。

次に生皮を高温度のアセトンにて脱水した場合について前同様に行うと F_0：42 〔F^{5}_{3}(0.01)＝28.24〕となり，生皮を高温度にてアセトン処理すると收縮溫度が変化するといえることがわかる。

斯くして收縮溫度測定用保存試驗片を目的とする際にはアセトン脱水処理は低溫にて行うことが必要である。

実　驗　V　低溫にてアセトン脱水した皮の收縮溫度に対する貯藏溫度の影響

低溫（7～10°C）にて前記の如くアセトン脱水した皮の一部につき直にその收縮溫度を測定し，その残りの脱水皮を塩化カルシウム・デシケーターに入れ，7～10°C 及び 40°C に貯藏し，前者は 22 日後，後者は 24 日後に再び收縮溫度を測定した。得た結果は第 3 表の如くである。

Tab. 3.

Shrinkage-temp. of skin dehydrated by aceton

Initial		After storage (22 ds.) at 7～10°C	After storage (24ds.) at 40°C
53.0°C	53.8	53.4	52.5
53.7	55.3	53.8	54.5
52.8	53.6	53.0	51.6
53.1	54.2	53.0	52.9
53.2	53.6	53.4	52.8
53.7		53.0	

アセトン脱水皮の貯藏溫度がその收縮溫度に影響するか否かを検するために第 3 表の結果を分散分析すると $F_0 \doteqdot 2$〔F^{2}_{9}(0.05)＝3.52〕となる，かくして低溫にてアセトン脱水した皮の收縮溫度はこの皮を貯藏する際の溫度によつて差異を生じるとはいえないことがわかる。

最後に実驗 IV 及び V の結果を用いて低溫脱水した場合と高溫脱水した場合の皮の收縮溫度の差異及び低溫脱水皮の高溫貯藏による收縮溫度の変化を確めるために他の方法を用いて分散分析を行つた。その結果によると收縮溫度と脱水時の溫度との間には $F_0 \doteqdot 40$，收縮溫度と高溫貯藏との間には $F_0 \doteqdot 1$ となり〔F^{1}_{13}(0.01)＝17.81, F^{1}_{13}(0.05)＝4.67〕，アセトン処理時の溫度は皮の收縮溫度に影響すること及びアセトン脱水皮を高溫に貯藏すると收縮溫度が変化するとはいえないことがわかる。

斯くして前諸結果を要約すると次の如くである。

(1) 魚皮の收縮溫度を測定する際には浸漬加熱する水浴の昇溫速度を一定にすることが必要である。

(2) 魚皮の收縮溫度を知るためには出來るだけ新鮮なものであることが必要である。

(3) 收縮溫度測定用として保存試驗片を作るためには魚皮を寒冷（7～10°C）なアセトンにて脱水することがよい。

(4) 寒冷なアセトンにて脱水した試驗皮はデシケーター中にて 3 週間程度保存することが出來る。

終りに臨み御校閲を賜つた東海區水產研究所石山正男博士及び實驗数値の計算に対し御助言を賜つた内海區水產研究所福田嘉男氏に感謝の意を呈す。

文　　献

(1) 高橋豊雄：本誌，**12**，1943，35.

(2) Hobbs, R. B.: J. Am. Leather Chem. Ass., **35**, 1940, 272.

魚類肝臓中の發黴防止成分(豫報)*

On the unknown principle in fish liver which prevents the growth of moulds. (prelimirary report)

山田紀作・篠山茂行 K. YAMADA, and S. SASAYAMA

(水產試驗場)

The following facts were found that the growth of mycelium and spore showed different phase, being compared with control, when the boiled extract of the bonito liver was added to the culture medium, and that the growth of mould was prevented when the extracted soution was only used as the culture medium.

緒　　言

動物の臓器中，特に肝臓の機能に関しては昔から数多くの医学的研究結果があるが，あまりにも廣範囲の生理作用に関與している爲，現在でも尙其全貌を窺い知り得ない程暗黒大陸の様相を示している。特に魚類のそれに就いては種々の点に於て陸上動物のそれとは異つた生理機能を有するものと推察される。近代營養学の寵兒である「ビタミン」類中脂溶性の「A」及「D」は魚類特に深海產のものの肝臓中に高濃度のものが多いと云う事は今更云う迄もないところであるが，其他の成分に就いても種々の興味ある研究結果が挙げられている。例えば鯨肝臓の非蛋白質窒素化合物に就いては谷沢氏[1]の報告，鮭，鱒類の肝臓酵素に就いては二戸氏[2]の報告，鱶，鱈肝臓の含窒素化合物に就いては吉村，西田両氏[3]の報告があり，鰹肝臓に就いては，田村，吉原両氏[4]は生原料より結晶性物質を得，吉村，西田両氏[5]は新鮮物より各種の含窒素化合物を分離している。又淸水，内田両氏[6]は鰹内臓中，胃，幽門垂及び肝臓の塩辛に就いて，其アミノ酸生成量に関する実驗報告がある。以上の如く魚類の肝臓に関しては，種々の報告に接するが，特に肝臓に就いての発黴防止成分に関しては，其報告は見受けられない。即ち筆者は塩蔵せる鰹肝臓の水に依る加熱浸出液は，これを黴培地に添加する事に依り，黴菌株接種後の菌糸の発育，芽胞子の着生は，対照のものに比較し，異つた状況を示し，且つ該浸出液のみを培地とし，これに黴菌株を接種したときは，発黴の現象を認めない事を観察した。これに依り鰹塩蔵肝臓中には発黴を防止或は抑制する成分が含有せられているのではなかろうかと推察し，それに就いて行つた基礎的実驗結果を報告する。

実　　驗

実　　驗 I.

乳酸菌合成培養基に於て，peptone の代用に鰹塩蔵肝臓の水に依る加熱浸出液（以後は單に肝臓浸出液とよんでおく）を使用したとき乳酸菌々体の増減量測定と外観的観察。

○肝臓浸出液調製法

鰹塩蔵肝臓 100 量 + 水 50 量→加熱（コッホ氏殺菌釜にて 1 時間）

→濾過→濾液（肝臓浸出液）

500 cc. 容三角コルベンにて Table 1. の如き組成の培養基を調製し，常法に依り滅菌の後，乳酸菌 Bacillus Delbrucki. を 3 白金耳試驗管純粹培養せるものより移植し 32 °C に 9 日間保ち，乳酸菌々体の増減量を混濁計に依り測定し Fig. 1. の如き結果を得た。更に本培養基を10日目にコルベンの綿栓を取り，30 分間空氣中に放置の後再び綿栓を施し 32°C に保ち黴の発生の有無を観察した。その結果

(昭和 24 年 5 月 30 日受理)

* 水產試驗場業績 第 152 號 (1949)

Table. 2 の如し。

Table 1. Composition of Lactic Acid Bacteria culture medium.

	A	B	C	D	E
KH_2PO_4	0.1 g.	0.1 g.	0.1 g.	0.1 g.	—
$MgSO_4$	0.1	0.1	0.1	0.1	—
NaCl	0.2	—	—	—	—
Glucose	15	15	15	15	—
peptone	1.0	—	—	—	—
extract of liver	—	10 cc.	25 cc.	50 cc.	200 cc.
water	200 cc.	200	200	200	—
salt	0.1 %	0.95 %	2.2 %	4.0 %	20 %

Table 2. The growth of mould on the culture medium.

culture medium \ days	1	2	3	4	5	6	7	9
A	No variation	White mycelium was slightly found	White mycelium was found around the flask	Liquid surface was coverd by white mycelium	Brown spore was found	Liquid surface was coverd by spore	same as left	same as left
B	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation
C	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation
D	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation
E	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation	No variation

考　　察

イ，乳酸菌培養基の組成中 peptone の代用に肝臓浸出液を使用したところ，乳酸菌々体の増減量は Fig. 1 に示す如く D が最も増加し，C, E, B, A, の順次で肝臓浸出液の添加に依り菌体は増加の傾向を示し，peptone の代用として良好であるばかりでなく，菌体増殖にも好適のものであると考えられる。

ロ，上記の実験終了後三角コルベンの綿栓を取り空氣中に 30 分間靜置し，再び綿栓を施し，32°C に保ちたるところ，Table. 2 に示す如く A には黴の発生を認めたが，他の B, C, D, E にはこれを認めなかつた。これに依り黴の発生は肝臓浸出液の添加に依り防止せられたものと思われる。

実　　驗 II.

マグロ肉汁に肝臓液出液を添加した培養基の黴の発育状況観察

○マグロ肉汁調製法

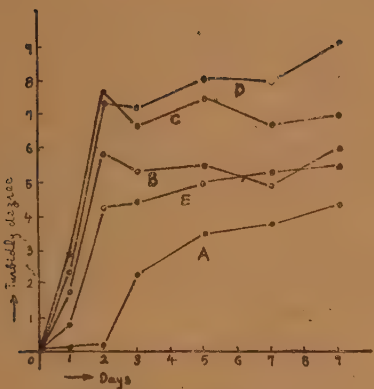


Fig 1. Increase and decrease of lactic acid bacteria.

マグロ鮮肉→肉挽（肉量 250 量）→水添加→煮熟→濾過→濾液（500 量）

濾液に Glucose 5 %添加する。

○肝臓浸出液調製法

実験 I と同様の方法にて調製す。

Table. 3 に示した如き培養基（A_1），（B_1），（C_1），（D_1）の四種を 300 cc. 容三角コルベンにて常法に従い液体培養基を調製し，本培養基に試験管純粋培養せる Asp-oryzae, soya の菌株を 2 白金耳移植し，32°C に 5 日間保ちその状況を観察した。その結果 Table. 4 の如し。

考　　察

Table. 3 に示した如き四種の培養基に依り，Asp-oryzae, soya の菌糸の発育，芽胞子の着生状況を観察したところ，32 °C,, 5 日目で Table. 4 に示した如く

Table 3. Composition of culture medium.

	kind of culture medium
(A_1)	extract of tuna meat 100 cc.
(B_1)	extract of tuna meat 100 cc. + extract of liver 10cc.
(C_1)	extract of tuna meat 100 cc. + extract of liver 25 °C.
(D_1)	extract of liver 100 cc.

Table 4. The growth of mould.

	Asp-oryzae-soya (on the fifthe day)
(A_1)	The green spore was found. Culture solution was transparent.
(B_1)	Brownish green spore was found. Culture solution was not transparent.
(C_1)	mycelium was not found on the liquid surface.
(D_1)	No variation.

夫々異つた状況を呈した。即ち肝臓浸出液の添加量の多量になるに従い芽胞子の着生は不良となり且つ肝臓浸出液無添加の培養基と異つた色調を呈し，（C_1）に於て既に培養基液面に菌糸は認められず，（D_1）に至りて培養基には変化は全く認められない。即ち肝臓浸出液中に発黴を防止或は抑制する成分が含有せられているものと思われる。

実　　験 III.

対照試験として Henneberg 合成培養基に NaCl を添加し，NaCl- 濃度の高低に依る黴の発育状況観察

○培養基：Henneberg 合成培養基（peptone を含まぬもの）。

○培養基食塩濃度：0 %，5 %，10 %，15 %，20 %，25 %，30 %，50 %の八種。

○菌種：Asp-Katuobusi, Asp-melleus, Asp-Pseudoflavus, Asp-oryzae soya の四種。

○培養方法：試験管斜面培養，三角コルベン液体培養全固体培養の三種。

○培養温度：35°C～37°C。

○培養期間：5 日間。

上記の如き條件に依り常法に従い滅菌の後各菌種を夫々白金耳にて移植し，黴の発育状況を観察した。その結果 Table. 5, Table. 6 の如し。

Table 5. The growth of mould by sloping culture of test tub (on the fifthe day)

salt / mould	0. 5. 10 %	15 %	20～50 %
Asp-Katuobusi Asp-Pseudoflavus Asp-melleus Asp-oryzae soya	Growing condition was regular	The white mycelium was partly found. Growing condition was bad. The dissolution of agaragar was found.	The growth of mycelium was not found. Agaragar being dissolved. The sloping form was not kept.

Table 6. The growth of mould (Asp-oryzae-soya) in Erlemneyer flasks (on the fifthe day)

salt / kind of culture medium	0.5 %	10 %	15 %	20～50 %
liquid culture	Light green spore was found. Growing condition was regular	same as left.	The white mycelium with wrinkle was partly formed. The spore was not found.	No variation
solid culture (agaragar 2 %)	Dark green spors were found. Growing condition was regular.	The green spores were partly fromed.	The white mycelium was partly found. The spore was not formed.	The mycelium was not found. The dissolution of agaragar was found.

考　　察

本條件に從い各培養基の黴の発育狀況を観察したところ，試驗管斜面培養，三角コルベン液体培養及固体培養の三法とも何れも NaCl- 濃度 0 %を対照としたとき 10 %迄は対照と仝様の発育を示すが，15 % のものは試驗管培養に於ては菌糸の形成は一部分にわずかに見られる程度で勿論芽胞子の着生は認められず，培養基は寒天の溶解をわずかに認め，20 %以上の NaCl- 濃度のものは寒天は殆んど溶解し，斜面を保つ事困難となる。一方三角コルベン培養基は液体，固体両法とも試驗管斜面培養と仝様の観察結果を得た。本実驗は次項目に述べる肝臓浸出液を培地としたときの対照試驗として実施したものである。

実　　驗 IV.

肝臓浸出液を培養基とし，その NaCl 濃度の高低に依る黴の発育狀況観察。

○培臓浸出液：実驗 I と仝様の方法にて調製す。

○肝臓の水分及塩分：原料固形物水分—48 %，塩分—30.71 %，浸出液塩分—20.47 %。

○培養基食塩濃度：浸出液を水にて稀釈し，NaCl- 濃度を 5 %，10 %，15 %，20 % に調節す。

○菌種：Asp-oryzae-soya.

○浸出液 pH：HCl で 5.4 に調節す。

○培養溫度：35°C ～ 37°C.

○培養期間：5 日間。

上記の條件に從い肝臓浸出液各々 100 cc. 宛を 300 cc. 容三角コルベンに採り，これを培地とし常法の如く滅菌の後，試驗管純粹培養せる Asp-oryzae-soya の菌株を 2 白金耳接種し，黴の発育狀況を觀察した。その結果 Table. 7 の如し。

Table 7. The growth of mould in the culture medium with the extract of liver. (on the fifthe day)

salt / mould	5 %	10 %	15 %	20 %
Asp-oryzae soya	The white film with wrinkle was partly formed, the formation of greenish yellow spores was slightly found.	The film was partly formed.	mycelium was not found.	No variation.

考　察

肝臓浸出液培養基の黴の発育狀況を実驗 III と比較すれば，5 %食塩濃度では後者はその発育は正常であるが，前者は Table. 7 に示す如く異つた菌糸，芽胞子の発育を示し，且つ異つた芽胞子（菌叢）の色を示した。10 % ではその狀況は更に不良となり，15 %以上では菌糸の発生は認められず，何れも実驗 III のそれよりも不良であつた。卽ちこれより推察すれば肝臓浸出液中には黴の発育を防止抑制する成分が含有せられているものと思われる。

要　約

鰹の塩蔵肝臓を擂潰し，これに水を添加し加熱浸出せる浸出液を常法培養基に添加したところ，

1. 肝臓浸出液は乳酸菌培養基の peptone の代用になり得る。

2. 肝臓浸出液をマグロ加糖肉汁培養基に添加したときは，黴の発育はその添加量大なるに從い不良となり且つ異つた菌叢の色を示す。又肝臓浸出液を培養基としたときは，これには黴の発生は認められない。

3. 肝臓浸出液の食塩濃度を 5 %，10 %，20 % に蒸溜水を以つて調節し，該液を夫々培養基としたとき，その黴の発育狀況を常法培養基の仝濃度の食塩濃度のものと比較すれば，何れもその発育は不良で且つ異つた菌糸の発生樣相，菌叢の色を示す。

結　語

肝臓浸出液の発黴防止成分は，本実驗觀察より推察すれば，それは肝臓浸出液中の食塩では無く他の物質が黴の発育を防止しているものと思われる。尙肝臓浸出液培地に黴の発育を認めない事は，黴に対する培地營養源の不足とも考えられるが，是等に就いては今後の研究課題とする。

参 考 文 献

1. 谷沢，; J, J, M, B, 2, 43, (1933)
2. 二戸，; 水産研 31, 378, (1936)
3. 吉村，西田，; 農化 5, 854, (1929), 農化 6, 927 (1930)
4. 田村，吉原，; 水産研，31, 460 (1936)
5. 吉村，西田，; 農化 6, 113 (1930)
6. 清水，內田，; 水產製 3, 223 (1735)
7. 宮路，; 應用黴菌学，應用篇 164，実施篇，429 昭 22.

海藻油及びそのステロールに關する研究（第1報）

1. おほばもく脂質の季節的變化に就て

Studies on the Oil and Sterol of Algae (Part 1)

1. Seasonal Variation of *Sargassum*-lipids

金田尚志・石井清之助 T. KANEDA and S. ISHII

（水 產 試 驗 場）

We studied the seasonal variation of crude oil, unsaponifiable matter and sterol of *Sargassum Ringgoldianum* Harv. (Brown algae).

The results obtained were as the following.

(1) As we show in Table 1 and Fig. 2, the younger algae has more crude oil than old algae.

(2) But just before its sheding, the content of oil and its unsaponifiable matter and sterol increases a little, and decreases after sheding.

I. 緒　　言

海藻の油脂及び不鹼化物に就ては從來余り報告がなく，特に此等物質の藻体内に於ける生理的意義に就ては全く不明である。

海藻油を生化学的に取扱つたものを見るに，田所，安部氏[1]等はギンナンサウの粗脂肪量は季節により異り若いもの丶方が老いたものよりも多い事を報じ，Russell-Wells[2]氏は4種の生育條件の異る褐藻の粗脂肪を測定し，空氣中に露出する時間の長いもの程粗脂肪量の多い事を見ている程度で余り知られていない。

植物体は一般に種子中に貯藏物質として脂肪を貯えるものであるが，海藻は体全体に少量の脂肪を含有する樣に思われ又この脂肪中には相当多量の不鹼化物を含んでいる。

筆者等は此等脂質が藻体内で如何なる生理的意義を有するものであるかを究明する爲本試驗を行つた。

試料として上記の如くおほばもく *Sargassum Ringgoldianum*（褐藻類馬尾藻科）を用いたが，その選んだ理由は

(1) おほばもく油に就ては今迄全然知られていない事。

(2) *Sargassum* の類は他海藻に比し油脂含有量が多い爲，比較的少量の海藻を処理する事により試料油を入手し得る事。

(3) 他の *Sargassum* 類は外形の類似したものが多い爲判別が困難であるが，おほばもくは一見して識別し得る事。

(4) Fig. 1. に示す如くおほばもくの生育期間は比較的長く又成長期が他の *Sargassum* 類に比し稍ずれている爲季節的変化が見易い等の理由によるものである。

採集は神奈川縣三崎油壺湾の入口で行つた。

油脂成分の藻体内に於ける生理的意義を明らかにする第一手段として，粗脂肪，不鹼化物及び不鹼化物中ステロール量の季節的変化を見た。その結果おほばもく中の粗脂肪量は從來より云われている如く若いものが老いたものより稍多く含有する樣であるが，胞子を放出する直前に粗脂肪量は増加しその総

（昭和 24 年 5 月 30 日受理）
水產試驗場業績 第 166 号 (1949)

量は非常に多くなり，粗蛋白等も増え藻体が充実する事を見た。又不鹼化物及び不鹼化物中のステロールは略藻体に対し constant に存在するが，胞子の放出が始まると同時期に減少する事を認めた。

尚おほばもく油中に含まれるステロールに関し二・三実験を行つているが，おほばもくステロールは白浜[3]，Heilbron 氏[4] 等の分離した Fucosterol と同一物と思われるものが大部分を占めている様であるが詳細に関しては目下研究中であり，次回に報告せんとするものである。

II. 実験之部:

Fig. 1.
Growth curve of *Sargassum Ringgoldianum*.
at Aburazabo bay.

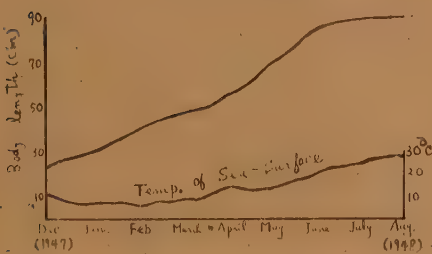


Fig. 1. に示す如くおほばもくは 11 月頃芽を出し翌年の 4～6 月に急激に成長し 7～8 月に胞子を放出し 9 月下旬頃枯死する。試料はこの芽を出した幼少の時期より大略 30～40 日置に略同一場所より採集し直射日光を避けて風乾したものを持帰り素速く水洗風乾後微粉とした。此の試料を用いて粗脂肪，不鹼化物，ステロール及び全窒素，灰分等を定量した。即ち粗脂肪は Soxhlet によりエーテル浸出し，不鹼化物は東氏の推奨する方法[5]，ステロールは Digitonin 沈澱法，全窒素は Micro Kjeldahl 法により定量し次の結果を得た。

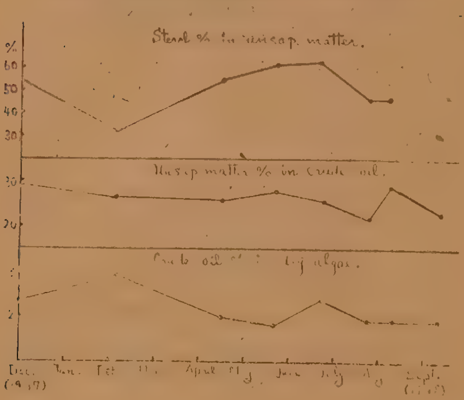
Table 1. Seasonal variation of lipids.

Month	Crude oil %	I. V. of Crude oil	Unsap. matter %	Unsap. matter % in dry algae	Sterol % in Unsap. matter	Sterol % in Crude oil	Sterol % in dry algae
Nov. 30	2.34	145.5	29.75	0.686	54.52	16.22	0.38
Feb. 5	2.95	141.8	27.13	0.800	32.24	8.75	0.29
April 15	2.00	133.6	25.57	0.511	50.49	12.91	0.29
May 20	1.86		28.48	0.532	61.92	17.64	0.33
June 20	2.41	140.9	23.99	0.578	62.96	15.10	0.36
July 20	1.97	132.2	22.79	0.449	46.41	10.58	0.21
Aug. 10	1.94	138.2	29.11	0.565	46.58	13.56	0.26
Sept. 10	1.94	136.2	23.02	0.447			

Table 2. Analyses of Samples.

	Nov.	Feb.	April	May	June	July	Aug.	Sept.
Moisture	11.73	12.41	15.06	10.38	10.68	11.58	11.62	7.87
Total N	1.27	1.27	1.49	1.57	1.52	1.36	1.48	1.64
Crude Protein	7.94	7.94	8.31	9.81	9.50	8.50	9.25	10.25
Ash	23.30	19.76	15.74	19.29	18.30	18.99	19.74	20.01

Fig. 2. Seasonal variation of algal lipids.



此等の結果を見るに体長 40 cm 程度の若いものは生存期の内で最も多く粗脂肪を含み，藻体の急激な成長に伴い稍減少する様であるが，胞子を放出する直前の 6 月には藻体は Max. に達し体は充実し粗脂肪は増え，その藻体内に於ける絶対量は非常に多いものとなる。又胞子放出期以後の藻体中の粗脂肪は減少する様である。

粗脂肪中の不鹼化物の量は略constant に含まれる様であり，粗脂肪が急激に増加すると減少する傾向にある。

不鹼化物中のステロール量は相当多く，不鹼化物の半ば以上を占めるが粗脂肪が急激に増加すると減少する。又 7～8 月に減少する処を見ると胞子の放出と何等かの関係があるのではないかと思われ更に検討してみたいと思う。

以上の結果より見るに三崎産おほばもくは胞子放出直前の 6 月に藻体最も充実し脂質は多くなり胞子の放出と共に脂質は減少し次第に枯死するのではないかと思われる。

附　　記： おほばもくの粗脂肪を活性炭を用いて脱色し，その酸價を測定した処 44.58 なる値を得た。一般に植物油では此の様な現象は余り見られぬ処である故，抽出法が悪いか又は酵素作用により酸價が高くなつたのではないかと思い海水中より採集した生原藻から直ちに油脂の抽出を行つてみた。即ち生鮮おほばもくを肉挽にかけ脱水芒硝と混和したものにエーテルを加えて油脂を抽出し，その一定量をとり酸價を測定した処 65.65 なる値を得た。又酵素作用を防止するため，同一海藻を沸騰水中に数分浸漬し以下前と同様に処理した処酸價は 101.45 であつた。

この値が遊離脂肪酸によるものであるかどうかは不明であるが，何故此の様に酸價が高くなるか面白い問題と思われる。

III. 摘　　要：

（1） 三崎産おほばもくの粗脂肪，不鹼化物及びステロールの季節的変化を見た。

（2） その結果従来云われている如く若いものの方が老いた海藻よりも多くの粗脂肪を含むが，胞子放出前には藻体は充実し相当多量の粗脂肪及びステロールを含む事を知つた。

（3） 胞子放出期以降は此等脂質は減少し両者の間に何等かの関係がある様に思われる。

終りに臨み本研究を行うに当り御指導を賜りたる当研究所技官東秀雄博士・須藤俊造博士及び試料採集に盡力された油壺東大臨海実驗所出口重二郎氏に厚く謝意を表する。

参　考　文　献：

（1） 田所，安部：日農化 10，7，1934.
（2） Russell Wells：Nature 129，654．1932.
（3） 白浜：日農化 11，980；12，521.
（4） I. Heilbron, R.F. Phipers：J. Chem. Soc. 1572，1934．1206，1935．738，1936.
（5） 東；水試報 7.209，昭 11.

アブラ鮫肝臓のビタミンAに關する研究（第2報）
肝臓各葉における A の分布

Study on the Vitamin A in "Abrazame" liver. (II)
Distributron of A in each lobes.

山村彌六郎 Y. YAMAMURA
（福島縣立小名浜水産高等学校）

In succession with the former report, the auther have studied on vitamin A in liver of *Squalus suckleyi* (Aburazame) about the following items by using colorimetric method and the results obtained are shown in the figures and tables:

1) The frequency distribution of vit.A conc. in individual liver. (Fig. 1)
2) The relation between vit.A conc. and body- length or liver-weight. (Fig. 2)
3) The relation between liver-color and vit.A conc. or body-length. (Fig. 3)
4) The distribution of vit.A and oil-content in parts of a liver. (Fig. 4, Tab. 1, 2 and Fig. 5)

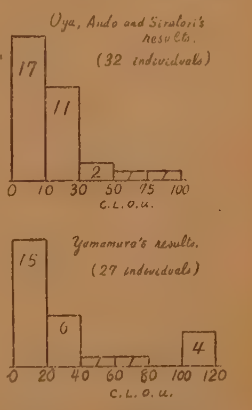
To discern livers by color may be more useful for the preliminary estimation of vit.A content in liver than to rely on body-length or sex-differences.

For the distribution of vit.A in two livers concerned would be concluded that the ratios of C. L. O. U. in the corresponding part are very closely coincided and the products of C. L. O. U. and oil content (%) are almost equal for each part of liver.

前報[1]に於て小名浜産アブラ鮫肝臓のビタミン A 濃度が 50～126 CLO 単位の範囲を動揺し，それが肝臓個体の色彩と関係があるのではないかを指摘し，又同魚の体長と体重，体長と肝臓重量，肝臓の長さと肝臓重量の関係について述べたが，本報に於ては同肝臓の個体別ビタミン A 濃度の頻度数分布，体長及び肝臓重量とビタミン A 濃度，肝臓色彩と A 濃度との関係，ついて調べ且つ肝臓各部位に於ける A の分布を調べた結果肝臓色彩と体長との関係の有無にについて報告する。

1. 個体別ビタミン A 濃度の頻度数分布

任意に採りたる一群の肝臓において A が如何に分布するかについて調べた結果を図示すれば第 1 図の如くで，同図には対照として大谷・安藤・白鳥[2]氏等が青森縣で採取したアブラ鮫について得た結果をも掲げた。図から明らかなように，大谷外 2 氏の結果と著者の結果とは，その傾向が似ており CLO 単位の高い個体数はそれの低い個体数より次第に少く，その加重平均を求めると夫々 15 及び 33 CLO 單位である。この著者の得た 33 CLO の値は，前報において，肝臓の色彩により，1 槽中の肝臓の A 濃度を概算した値 29.6 CLO と大差がない。



第 1 図 アブラ鮫肝臓の個体別ビタミン A 濃度の頻度数分布

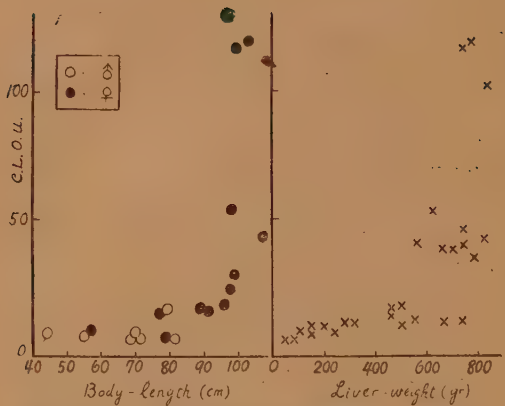
Fig. 1. The frequency distribution of vitamin A conc. in individual liver.

2. 体長* 及び肝臓重量と A 濃度との関係

第 2 図に示す通り 90 cm. 以下の個体には CLO 単位の低いものが多く，90 cm. 以上のものに高値のものが多くなり，特に 95 cm. 以上になると急激に CLO 値が増す傾向である。

同一体長について見るに性別による顯著な差はないようである。た

（昭和 24 年 5 月 30 日受理） * 水産試験場業績 第 163 号 (1949) 1) 山村・近藤：日本水産学会誌，15，1，1949. 2) 大谷・安藤・白鳥：同誌，8，6，1940. *ここに体長というのはアブラ鮫の吻端より尾鰭の付根までのことで尾鰭の長さは含まれない。



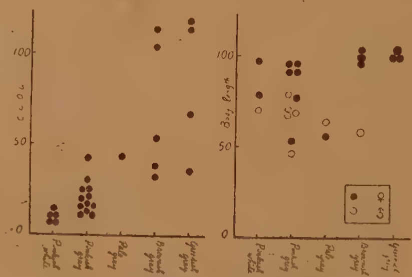
第 2 図　アブラ鮫の体長及び肝臓重量と A 濃度との関係
Fig. 2. The relation between Vit.A conc. and body-length or liver-weight.

ゞし，♂は 85 cm. 以上のものには殆んど含まれておらない（前報参照）。

肝臓重量と A 濃度との関係も亦略同じで，600 gr. を越えたものに CLO 値が高く，780〜790 gr. 位から急に増加する。これは体長の大きなものは大きい肝臓を持つから当然のことである。

3. 肝臓色彩と A 濃度及び体長との関係

肝臓の色彩を肉眼的観察から仮りに，乳紅・灰紅・灰白・灰褐・灰緑の 5 色彩に區別し，これと CLO 値との関係を見たのに，乳紅→灰紅→灰白→灰褐→灰緑　の順に CLO 値が高くなることを見出した（この場合組織の斑紋の具合にも関係する）。…第 3 図左。



第 3 図　アブラ鮫肝臓の色彩と A 濃度及び体長との関係
Fig. 3. The relation between liver-color and Vit.A conc. or body-length.

次に此等の違つた色彩を有する肝臓が体長（性別を含む）とどんな関係を有つかについて調べて見たが…第 3 図右…，どの色彩のものがどの体長に多く現われるという明瞭な區別はないようである。たゞし，灰緑の肝臓は 100 cm. 以上の老大魚にのみ見られた。雌雄別の違いも余りはつきりしておらない。つまり性別に拘らずこれらの色彩を呈することが云える。

4. 肝臓各部における A の分布

アブラ鮫肝臓を第 4 図※のように 8 個の部分に分割し，各部位について含油量と A 濃度を定量し第 1 表及び第 2 表に示すような結果を得た。

含油量は各部を湯煎上にて 30 分間加熱したのち乳鉢にて磨潰均一ならしめ，その中から 10 g. を秤取して無水硫酸ソーダにて脱水したのち，3 倍量の精製エーテル*にて 5 回抽出しエーテルを減圧下にて蒸溜分離したのち，CO_2 を満した硫酸デシケータ中に恒量になるまで放置してから精秤し，且つその油を用いて比色法によりビタミン A を定量した。

第 1 表及び第 2 表の結果から次のことが知られた。

アブラ鮫肝臓の肝油中における A の分布は

イ）右葉・左葉共に基部が濃く，中部及び先端は基部よりも淡くお互の間には殆んど差がない。

ロ）右葉と左葉とではあまり差がなく且つ相似の分布状態を示す。

ハ）中葉は著しく濃く左右両葉の約 2 倍位濃くなつている。

※ ヨードカリにて過酸化物の反応を呈しなくなつたもの。
* アブラ鮫肝臓は左右両葉とこれに挟まれた中葉をもつが，この中葉は厚味が薄く短かいのでよく注意して見ないと見落す恐れがある。前報の図においては中葉は隠れている。

Tab. 1.
第 1 表　Liver A† (♀ 770 g, Color-pinkish grey)

Part of liver	Wt. of part	Percentage for whole liver	Oil content of every part	Oil content	Vitamin A C. L. O. U.	Vitamin A U. S. P. U.	C. L. O. U. × Oil content (%)
1	18.3 g.	2.4%	12.5 g.	68.2%	16.0 (0.61)	6080	1092
2	32.0	4.2	23.8	74.3	16.0 (0.61)	6080	1190
3	30.0	3.9	18.0	60.1	24.0 (0.91)	9120	1441
4	37.0	4.8	23.7	64.0	40.0 (1.05)	15200	2560
5	26.0	3.4	15.8	60.8	44.5 (1.70)	16900	2700
6	33.0	4.3	21.6	65.3	30.5 (1.16)	11600	1990
7	26.0	3.4	18.2	69.8	20.0 (0.76)	7600	1395
8	17.0	2.2	11.8	69.0	20.0 (0.76)	7600	1380
Mean				66.2	26.4 (1.00)	100000	1740 S. D. ± 570

† Body-length 98 cm, Body-weight 7750 g.

Tab. 2.
第 2 表　Liver B†† (♀ 745 g, Color-brownish grey)

Part of liver	Wt. of part	Percentage for whole liver	Oil content of every part	Oil content	Vitamin A C. L. O. U.	Vitamin A U. S. P. U.	C. L. O. U. × Oil content (%)
1	18.5 g.	2.5%	12.8 g.	69.2%	29.5 (0.78)	11200	2040
2	36.2	5.0	25.2	69.6	25.0 (0.66)	9500	1740
3	33.0	4.5	23.3	70.3	35.0 (0.92)	13300	2460
4	36.0	4.9	18.8	52.3	55.5 (1.46)	21100	2910
5	21.0	2.9	10.0	47.4	51.0 (1.34)	19400	2420
6	23.0	3.2	13.6	59.2	45.5 (1.20)	17300	2700
7	25.0	3.4	17.5	69.9	31.1 (0.82)	11800	2175
8	19.0	2.6	13.2	69.5	31.1 (0.82)	11800	2160
Mean				63.6	37.9 (1.00)	14400	2400 S. D. ± 395

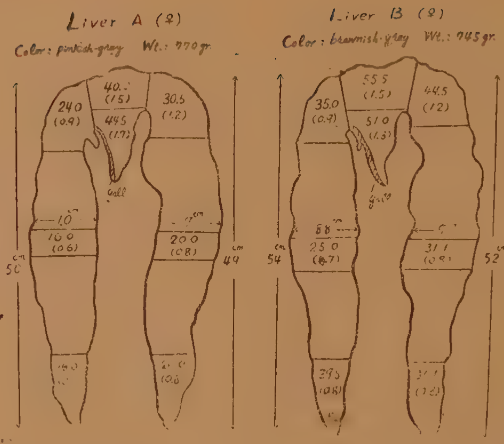
†† Body-length 108 cm, Body-weight 7950 g.

ニ) 色彩を異にする二つの肝臓について，全く相似の分布を示している　各部の比数が著しく一致しているのを見よ。(第 5 図)

次に含油量の分布を見ると，A の分布と大体逆の傾向を示すようで，C. L. O. U. ×含油量 (%) の積を求めて見ると，第 1 表及び第 2 表の最後の欄に示した如く，その平均値に対する標準偏差が約 30 %以内であるから先ず略一定であると見られる。このことは肝臓組織に対するビタミン A の分布は部位



第 4 図　肝臓の區分
Fig. 4. Division of liver.



第 5 図　アブラ鮫肝臓におけるビタミン A の分布（單位—CLO., 括弧はその比数）
Fig. 5. Distribution of Vitamin A in liver of *Squalus sucklcyi* (Unit: C. L. O. U., figures putin parentheses are the ratio.)

によつて大差がないことを示す。

5. 結　　び

アブラ鮫肝臓についてビタミン A の分布を個体別に，又同一肝臓について部位別に調べた。

個体別に A 濃度を調べる場合，体長及び肝臓重量も或る程度目安となるがそれ以上に肝臓の色彩によつて見分ける方が確実である。性別による差は余り明瞭ではない。

次に同一肝臓における A の分布は，肝油に対しては左右両葉の基部と中葉とに著しく濃厚で，肝臓組織に対しては略一様である。このことは肝臓中における A の蓄積乃至消耗機巧に対する一つの暗示を與えるであろう。（未完）

本研究は中央水産試験場東研究室の絶大なる御援助の下になされた。室長東秀雄博士は著者を鞭撻指導され且つ本稿を校閲なし下され，井関重夫技官は常に諸種の御援助を與えられたことに対し玆に厚くお礼申上げる。

油の分子蒸溜に關する研究*（第2報）蒸溜によるビタミンA收量の增加に就て

Molecular Distillation of Fats and Oils. (II)

平尾秀一・衣巻豊輔・清水和子　H. HIRAO, T. KINUMAKI and K.SHIMIZU
（水 產 試 驗 場）

We studied on the vitamin A recovery, when cod liver oil, skipjack liver oil and whale liver oil (mixture of blue whale and fin whale) were svbjected to molecular distillation.

On cod and skipjack liver oil, the recovery of vitamin A were 96.9%, 94.6～103.7%, respectively.

On whale liver oil, the vitamin A recovery were 166%, 107%, 123% (calculated from CLOU, $E^{1\%}_{1cm}$ 328mμ, performed Morton-Stubbs correction on $E^{1\%}_{1cm}$ 328mμ, respectively).

Presuming that there were no decomposition of vitamin A during distillation, the decomposition of each molecule of kitol gave 0.9 molccule of vitamin A.

さきに第一報[1]に於て数種の肝油の分子蒸溜を行つた結果を報告したが，其際溜出物及び残油中のビタミン A の量を比色法の測定値から合計すると，原油中のそれよりも遙かに增加している計算となり，奇異に感ぜられるので，此点につき検討することにした。この爲にタラ，カツオ，鯨の肝油を前報同様に分子蒸溜を行い，溜出物及び蒸溜残油のビタミン A を測定吟味した。

実　驗　の　部

1）マダラ肝油の分子蒸溜

水産化学工業にて採取したマダラ肝油の分子蒸溜を行つた。分子蒸溜器は前報と同じく眞空度 10^{-3}～10^{-4} *mmHg*，油の流下量は毎分 180 滴内外とし，1 個の溜分を得るのに 1～3 時間を要した。第 1 表に其の蒸溜結果を示す。ビタミン A の定量は比色法及び回轉セクター光度計による吸光係数測定によつた。原油の E 値測定を失敗したためビタミン A 回收率は CLOU からのもののみを掲げる。原油及び各溜分の吸收極大は 325～325mμ 附近にあつて蒸溜による位置の変化は認められなかつた。各溜分の吸光曲

第 1 表　マダラ肝油の分子蒸溜
Table 1. Malecular Distillation of Cod (*Gadus macrocephalus*) Liver Oil

	Timp. of bath	Yield	Vitamin A content		Vitamin A Yield calculated by CLOU
			CLOU	$E^{1\%}_{1cm}$ λ max.	
		gr.			%
Original Oil	——	850	21.0	——	——
1st Distillate	190°C	8	50.4	11.6	2.3
2nd Distillate	220～230	50	256.0	50.0	71.7
3rd Distillate	270～280	125	30.4	3.15	21.3
4th Distillate	280～300	55	5.2	0.92	1.6
Residue	——	600	Trace	——	——
				Total	96.9

（昭和 24 年 5 月 30 日受理）
* 水產試驗場業績　第 167 号　（1949）

線は第 1 図に示す通りである。

2) カツオ肝油の分子蒸溜

試料は同じく水産化学工業から入手した。蒸溜結果を第 2 表に示す。蒸溜後の脂質の性状を吟味すると全体として酸價の上昇，不飽和度の減少が見られ，蒸溜により可成分解も起つていると思われるからビタミン A の回收率が殆ど 100% であることは蒸溜によりビタミン A の收量増加を示すものかもしれない。第 2 図は原油及び各溜分の吸光曲線を示す。吸收極大は第 1 溜分が 325～326mμ で他の溜分はすべて 328mμ

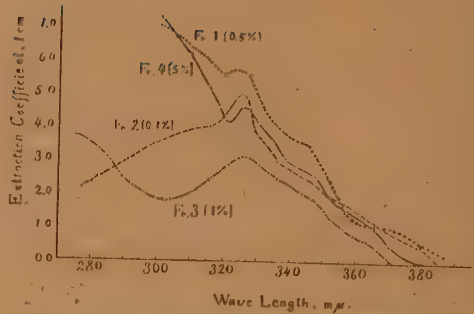


Fig. 1. Absorption spectra of a succession of cod (*Gadus macrocephalus*) liver oil dsstillates.

第 2 表 カツオ肝油の分子蒸溜

Table 2. Mol. Distiln. of Skipjack (*Katsuwonus pelamys*) Liver Oil

	Temp. of Bath	Yield	Acid Value	Iodine Value	Vit. A content CLOU	Vit. A content Eλ max	Vit. A Yield CLOU	Vit. A Yield Eλ max.	Maxima of Extinction Curves
Original Oil	——°C	1145gr	1.2	150.0	45	9.10	—%	—	328 mμ
1st Distillate	180～190	10.5	12.4	182.0	160	30.5	3.3	3.1	325～6
2nd Distillate	220	57	7.2	195.1	240	60.0	26.6	32.8	328
3rd Distillate	250	120	4.4	142.4	180	41.0	42.0	47.2	328
4th Distillate	290	146	2.4	158.1	40	10.75	11.3	15.1	328
5th Distillate	310	125	3.6	137.7	28	4.61	6.8	5.5	328 ?
Residue	—	665	3.6	—	3.5	—	4.6	—	—
						Tatal	94.6	103.7	

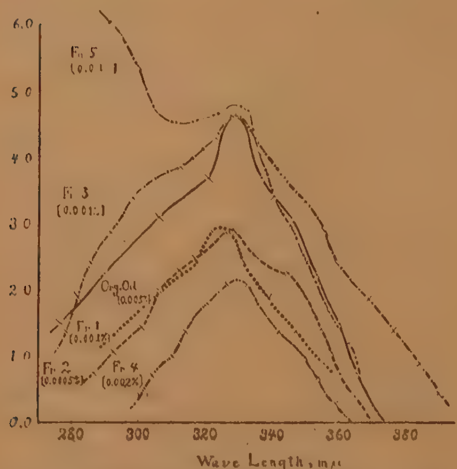


Fig. 2. Adsorption spectra of a succession of skipjack (*Katsuwonus pelamys*) liver oil distillates.

であつた。図には示してないが第 1 及び第 2 溜分には 270mμ 以下にビタミン D の吸收と思われるものが不明瞭ながら認められたが，第 3 溜分以後には全く之を認めず，これはビタミン D が熱によつて分解消失したものと思われる。

3) 鯨肝油の分子蒸溜

試料は日本水産株式会社に於て白長鬚鯨と長鬚鯨の肝臓に移行油として体油を 6～7 % 加えて採取したものの由である。この試料に於ては前二者と蒸溜方法を変え一種の解析蒸溜を行うことにした。即ち蒸溜器の油浴の温度を 20°C づつに區分し，油の流下量を毎分 180 滴とし 2 時間毎に溜分を採取した。蒸溜結果を第 3 表に示す。E 値はベックマン分光光度計により 290, 300,

第 3 表　鯨肝油の分子蒸溜
Table 3. Mol. Distiln. of whale Liver Oil
(*Mixture of blue whale and fin whale*)

	Temp. of Bath	Yield	Acid Value	Vit. A content CLOU	Vit. A content $E^{1\%}_{1cm}$ 328 mμ	Vit. A Yield CLOU	Vit. A Yield E 328	$E^{1\%}_{1cm}$ 290 mμ	Yield "290 mμ chromogen"	Maxima of Extinction Curves
Original Oil	—°C	765gr	16.3	88	19.88	%	%	20.5	%	310mμ
1st Distillate	170	1.4	8.40	42	7.84	0.08	0.07	12.75	0.11	<290
2nd Distillate	190	1.5	—	68	11.55	0.15	0.11	15.80	0.15	<290
3rd Distillate	210	1.6	—	76	3.59	0.18	0.04	13.28	0.14	<290
4th Distillate	230	3.1	43.9	320	59.25	1.47	1.21	33.12	0.65	328
5th Distillate	250	7.4	30.5	950	143.90	10.44	7.00	65.05	3.07	328
6th Distillate	270	15.5	25.3	1200	155.00	27.6	15.79	71.26	7.04	328
7th Distillate	290	44.0	18.0	760	100.50	49.6	29.08	47.62	13.36	823
8th Distillate	310	210.3	4.5	190	23.54	59.3	32.55	15.50	20.79	328
9th Distillate	330	274.4	4.8	40	9.48	16.3	17.10	11.74	20.54	<290. 328
Residue	—	195.4	0.94	3.8	3.23	1.10	4.15	13.32	16.56	<290
					Total	166.3	107.1		82.42	

<does not indicate the true max., but the wave length having the max. value in outr determinati n.

310, 328, 350mμ に於て測定したが，表には $E^{1\%}_{1cm}$ 290mμ, $E^{1\%}_{1cm}$ 328mμ を掲げる。第 3 溜分の E 値が CLOU に比して特に低く測られているが，これは測定時試料が酸化していた爲かと思われる。概して E 値に比し CLOU が高く測られ，特に第 6，7，8 の溜分に於ては両者の値の差が甚しい。$E^{1\%}_{1cm}$ 328mμ, $E^{1\%}_{1cm}$ 290mμ の測定値を基として夫々抽溜曲線を画いてみると第 3 図の様になるが，ビタミン A の総收量は第 3 表の如く CLOU より 166.3%, E 値より 107.1% となり共に原油に比して遙かに増加している計算となる。$E^{1\%}_{1cm}$ 290mμ の收量をみると，原油のそれに対し 85 % となつているから，キトールの分解がビタミン A

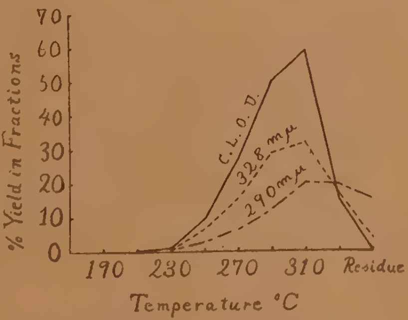


Fig. 3. Elimination curves of vitamin A and kitol of whale liver oil.

第 4 表　溜出物，残渣の再混合物の性状
Table 4. The nature of mixture of each fraction and residue.

	CLOU	$E^{1\%}_{1cm}$ 328 mμ	Iodine value
Original Oil	88	19.88	105.7
Mixture of 1～9 fractions and residue	105	21.25	92.4
Vitamin A ratio: $\frac{\text{Mixed Oil}}{\text{Original Oil}}$%	119.3%	107.0%	——

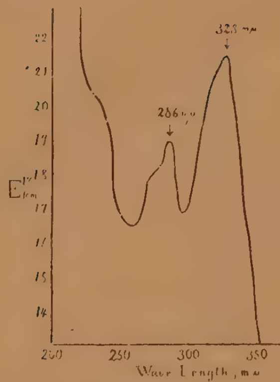


Fig. 4. Absorption spectrum of a composite of the molecularly distilled fractions and residue of whale liver oil.

の收量增加の一因である事が想像されるが，此点を検討する爲に一旦溜出した各溜分及び殘油を溜出量の割に再混合して，その性質を調べる事にした。第 4 表はその混合油のビタミンA と沃素價を原油のそれと比較したものである。CLOU の値が第 3 表の CLOU の合計値と相当の開きのあるのは，試料中に比色法に対する Inhibitor 或は Accelator をふくむ爲かもしれないが，此点は今後検討を要する。

第 4 図はこの混合油の吸光曲線であるが，328$m\mu$ のビタミンA エステルの吸收極大の外にキトールと思われる 285～286$m\mu$ 附近の極大が存在する。これを原油の吸光曲線と比較したものが第 5 図である。原油（曲線 I)及び混合油(I')の吸光曲線に対し夫々 Morton-Stubbs の補正[2] を行い，ビタミン A 部分のみの吸光係数の大いさを計算して出すと，$E^{1\%}_{1cm}$ 328$m\mu$ の値が原油については補正前 19.88 補正後 12.49 混合油については補正前 21.37 補正後 16.81 となる。この補正値を基としてビタミン A エステルの曲線を画くと，原油については曲線 II，混合油については II' となる。I 及び I' から夫々 II，II' を差引いてみると，図に示す曲線 I—II，I'—II' が得られる。Embree, Shantz の報告[3] によるキトールの曲線を比較して画いてみると曲線 *K* となり，曲線 I—II は大体に於てキトールの吸光曲線と考えられる°然るに混合油のキトール部（?）の曲線 I'—II' はキトールの曲線とは可成形状を異にしているが，これは丁度蒸溜殘油の吸光曲線Rとよく類似している。この両者の曲線の形の変化はキトールの分解に基ずくものであろうと想像されるが，なお検討を要する。

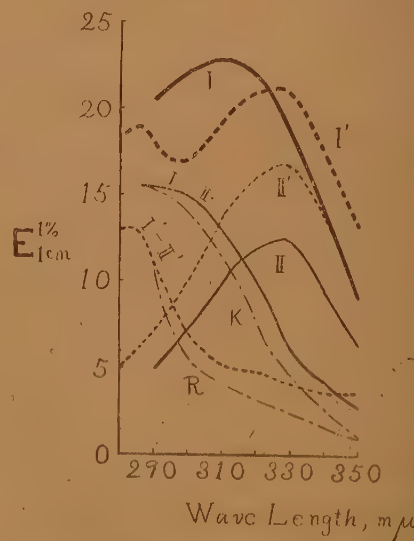


Fig. 5. Comparison of the extinction curve of original whale liver oil with that of a composite of the distilled fractions and residue. Curve I, original oil; Curve I', composite; Curve II, pure Vitamin A present in the original oil; Curve II', pure Vitamin A present in the composite; Curve I-II, curve I minus curve II; Curve I'-II', curve I' minus curveII'; Curve K, pure kitol; Curve R, residue.

上記の補正値からビタミン A 及び E 290$m\mu$ 物質（キトール）の增減をみれば，

ビタミン A の $E^{1\%}_{1cm} = 1820$,

キトールの $E^{1\%}_{1cm}$ $290 = 580$ から

$$\text{増加ビタミン A} = \frac{16.81 - 12.49}{1820} = 0.00238\%$$

$$\text{減少キトール} = \frac{15.4 - 12.4}{580} = 0.00517\%$$

キトールの分子量はビタミン A の丁度 2 倍であるから蒸溜中ビタミン A の損失がなく，ビタミン A の收量增加がキトールの分解にもとずくものとすれば，キトール 1 分子から約 0.9 分子のビタミン A が生じた計算となる。

以上の如く鯨肝油に於ては分子蒸溜によりビタミン A の增加を來すことが判明したが，他の肝油の中にも同様な現象を呈するものがあるか否かについては今後の吟味に俟つことゝする。

要　　約

マダラ肝油，カツオ肝油，鯨肝油を分子蒸溜しビタミンAの収量を検討し，マダラ肝油，カツオ肝油に於ては分子蒸溜によるビタミン A の収量増加は見られなかつたが，鯨肝油に於てはビタミン A はCLOU で 66%，E 値で 7% の増加を示し E 328mμ 値に Morton-Stubbs の補正を行つた値では 23% の増加を示した。この実験に於て蒸溜中ビタミン A の損失がなく，キトールが分解してビタミン A を生じたものとするとキトール 1 分子からビタミン A 約 0.9 分子が生じた計算となる。

本研究を行うに当り，終始東秀雄博士の御指導を賜り，ベツクマン分光光度計によるE値測定には東大水産化学教室の方々の御協力を得，又研究費の一部は文部省科学研究費に負うものである。玆に厚く感謝の意を表する。

文　　献

1) 東，平尾，衣巻，清水 1948：日本水産学会誌 14 巻 1 号．36 頁。
2) Morton, R. A. and Stubbs, A. L. 1948: Biochem. J., **42**, 195.
3) Embree, N. D. and Shantz, E. M. 1943: J. Amer. chem. Soc. **65**, 910.

寒天中の遊離硫酸の存否について※

On the Uncertain Existence of Sulphuric Acid in the Agar Product.

谷井 潔・大竹茂夫 K. TANII. & S. ŌTAKE.

（水 産 試 驗 場）

The pH value of the several agar products has been estimated by means of glass electrode. (cf. Table 2, 3 and 4).

The results are as follows:

(1) The sulphuric acid ordinally used in the process of extraction is not recognized as free acid in the agar products, both naturally and artificially freezed and thawed.

(2) The decomposition of the agar sol by the simple heating, (cf. Table 1), effecting on the strength of jelly, and the coloration by the warming of the agar products are remarkably affected by the pH value of the products estimated by solution; if the pH value is lower, these changes are more remarkable.

(3) The causes of the phenomena (2) are presumably based on the essential properties of the agar products.

緒　　言　寒天の化学的構造は Jones 及び Peat[1] に依り鎖状につながる galactan の硫酸エステルである事が発表されている。又植物体中に於ては寒天は Ca 塩として存在すると云われている[2]。

然し次に述べる事柄から製造された寒天中に遊離の硫酸が存在する可能性がない訳ではない。即ち日本在來の製造法に依れば樺太を除き，各生產地を通じて寒天の收量を增加する事を主目的として，原藻の煮熟に際して硫酸を加用する事が行われて來た。

他方寒天ゾルを使用する諸製品の製造過程に於て，加熱に依り寒天質が分解して，そのジエリー強度を低下して行く事が経驗されている。

猶その分解の程度は寒天の銘柄に依り異なる事は次の実驗からも窺う事が出來る。

即ち寒天の 0.1% ゾル 100 c.c. を 100°C に於て 1～3 時間加熱した際に分解生成される糖量は galactose として第一表の如くであつた。

Table 1.

銘柄 Name of processed agar.	加熱時間 Time of heating. 1 hr.	3 hrs.
樺太寒天 (A)	0.61 mg.	0.92 mg.
関西細寒天 (B)	0.78 〃	1.32 〃
信州細寒天 (C)	1.07 〃	1.74 〃

The decomposed sugar obtained as galactose by heating of 100 c.c. (0.1 %) agar sol.

(A) Striped agar processed in South Saghalien.
(B) Striped agar processed in Osaka area.
(C) Striped agar processed in Nagano area.

(昭和 24 年 5 月 30 日受理)　＊ 水産試驗場業績第 157 号 (1949)

(1) W. G. M. Jones. and S. Peat. J. Chem. Soc. p. 225 (1942).
(2) Samec. and Isajevic. Kolloidchem. Beih. 16: p. 285 (1922).

糖の定量法として石川，花岡，都築氏[3] 等に依り吟味された Hanes. 氏の赤血塩還元に依る半微量定量法を採用した。標準にした galactose は武田製（m.p. 165～166 °C）であつた。

又別に寒天を固体のまゝ 110°C で恒温に放置すると樺太寒天，関西細寒天，信州細寒天の順に薄茶色より濃褐色に変色の程度が増加して来るのが認められた。

武波，南部両氏[4] は寒天の変色について寒天製造に際して使用する硫酸量が多く，生天の pH が低い程製品の変色は大きい事を発表して居る。

以上に述べた様な寒天ゾルの加熱に依る分解，又寒天の加温に依る着色の原因について（1）寒天固有の性質に依るものか（2）製造過程中に加えられた硫酸が製品中に残存移行する事にも起因するか，いずれにせよ酸の使用は大きな影響を有するものと考えられる。

依つて寒天ゾルの水素イオン濃度を測定し，上記の現象の一班を知ろうとして次の実験を行つた。猶寒天ゾルの如き膠質の pH を正確に測定するには現在硝子電極に依るのが最も適当と考えられるので著者等はこれに依つて pH を測定した。

實 驗 の 部　遊離の硫酸が存在すればアルカリ規定液をもつて滴定する事に依り，その量を知り得るであろう。そこで硝子電極を用い電圧滴定を行つた。

装置は DuBridge. 氏[5] 等及び丸山謙次氏[6] の方法を参考にして組立てた。電極は MacInnes 硝子を用い，Haber. 型の電極をつくつた。又甘汞電極及硝子電極の配列，及び之等を入れる容器はテレックス又はエナ硝子を用いて萩沢浩氏[7] に従つて作製した。

pH の基準は 0.1 N HCl を 1.085[8] として用いた。尚使用した試薬類は固体はすべて傳導度水にて三回再結晶し，液体は硬質蒸溜装置で三回再蒸溜したものを用いた。

寒天ゾルの pH 測定は先ず電極中には常に 0.1 N 醋酸—醋酸ソーダ溶液を入れ，外側に 0.1 NHCl を入れて E. M. F を測定し E_1 とし次に 0.1 N HCl の代りに 0.05 M KH-phthalate を入れて E. M. F. を測定し E_2 として是より硝子電極固有の α[9] を決定した

$$\alpha=\frac{E_1-E_2}{1.085-4.008}$$

但し KH-phthalate. の pH は 4.008[10] とした。この α を使用して被検液（寒天ゾル）と 0.1 N 醋酸—醋酸ソーダ溶液との間の E. M. F., E_x を測定し被検液の pH_x を次式に従つて算出した。

$$pH_x=\frac{E_x-E_2}{\alpha}+4.008$$

本実驗に使用した電極の特性は $\alpha=0.06006$, $E_2=-33.36$ mV. であつた。

予備実驗に依り 1.0% 寒天ゾルについて次の結果を得た。

Table 2.

銘柄 Name of processed agar	pH 1.0 % agar sol. (25 °C)
樺太寒天 (A)	7.88
関西細寒天 (B)	7.05
信州細寒天 (C)	6.78

The agar (A), (B) and (C) correspond to the agar in the Table 1., respectively.

（3）水產試驗場報告 **8** p. 125 (1937)　（4）寒天試驗研究報告書 p. 40.（昭和 22 年版）　（5）L. A. DuBridge and H. Brown: Rev. Sc. Inst. **4** 532 (1933).　（6）丸山：理研彙報 **15** 951（昭和 11 年）　（7）萩沢：理研彙報 **18** 3（昭和 14 年）　（8）化学と工業：Vol. 2. No. 2. p.25 (1949)　（9）吉村壽人 pH の理論及測定法 p. 760（昭和 15 年）　（10）（8）に同じ。

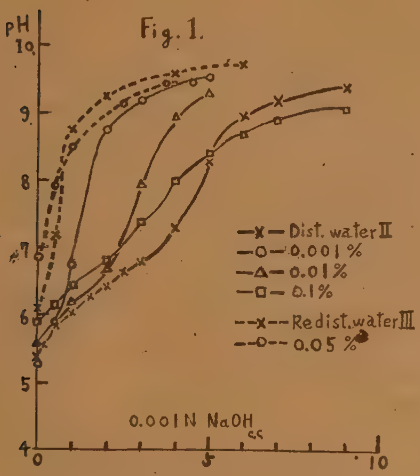
Table 3. pH values obtained against the glass electrode.

Titre. (c.c.) NaOH 0.001 N	Distilled water				Striped agar processed in Nagano area.							
	II		III		0.1 %		0.05 %		0.01 %		0.001 %	
	E. M. F.	pH	E. M. F.	pH	E. M. F.	pH	E. M. F.	pH	E. M. F.	pH	E. M. F.	pH
0.00	+ 49.90	5.39	+ 92.05	6.1	+ 81.24	5.92	+138.33	6.88	+ 60.11	5.56	+ 44.75	5.31
0.10							+161.34	7.26				
0.20	+ 59.33	5.55	+116.02	6.5	+ 87.21	6.02					+ 55.71	5.49
0.50	+ 76.38	5.84	+159.13	7.21	+ 95.43	6.15	+203.61	7.95	+ 80.11	5.9	+ 82.73	5.91
0.80							+227.92	8.36				
1.00	+ 88.40	6.04	+250.28	8.73	+113.50	6.45	+236.92	8.51	+ 96.30	6.17	+131.05	6.75
1.50	+101.70	6.26					+254.42	8.8	+111.00	6.41		
2.00	+111.80	6.43	+281.65	9.25	+134.70	6.81			+127.60	6.69	+251.74	8.76
2.50	+124.40	6.64					+274.48	9.13				
3.00	+132.76	6.77			+169.30	7.38			+201.95	7.93	+277.80	9.19
3.50					+190.85	7.74	+286.62	9.34				
4.00	+165.13	7.31	+300.80	9.57	+204.90	7.98			+260.95	8.91		
4.50							+294.18	9.46				
5.00	+224.63	8.30			+224.98	8.31			+281.75	9.25	+298.38	9.53
6.00	+264.00	8.96	+309.41	9.72	+246.71	8.67						
7.00	+276.36	9.17			+258.08	8.86						
9.00	+288.68	9.37			+269.33	9.05						

The results of the potentiometric titration on the agar product processed in Nagano area using NaOH (0.001 N) against the glass electrode. The agar sol (0.1 %, 0.01 %, 0.001 %) are made by the ordinarily distilled water, and 0.05 % sol is made by the redistilled water using acidic K-permanganste and then barium hydroxyde.

それで最も酸性を示した信州細寒天について次の実験を行つた。

実　験 I. NaOH 0.001 N を用い蒸溜水及び信州細寒天の 0.1, 0.05, 0.01, 0.001 % 溶液について滴定を行つた。(測定液温度 25°C) 第三表，第一図に其の結果を示す。



Graphical representation of Table 3.

蒸溜水 II は普通に用いられる蒸溜水採水装置により採水したものである。此の蒸溜水で 0.1%, 0.01%, 0.001%の寒天溶液を作つた。再蒸溜水 III は上記の蒸溜水 II に $KMnO_4$ と H_2SO_4 を加え蒸溜し，更に $Ba(OH)_2$ を通して蒸溜した。蒸溜装置はテレックス硝子製である。此の蒸溜水で 0.05%の寒天溶液を作つた。

実　験 II. 次に遊離の硫酸が存在するとすれば，一種の寒天について濃度の夫々異なる溶液の pH を求めると，濃度の大きくなるにつれて pH は小さくならなければならない。此の関係を見るために信州細寒天，須崎及入間産の天草から製造した寒天[1)]について 0.1 %から 0.001% ゾルの pH を測定した。上記の資料中前二者は製造工程中に硫酸を使用したものであり，最後の寒天は硫酸を使用しないで寒天抽出を行つたものである。第四表，第二図に此の実験結果を示す。図中横軸には寒天の%濃度の逆数の対数を採つた。

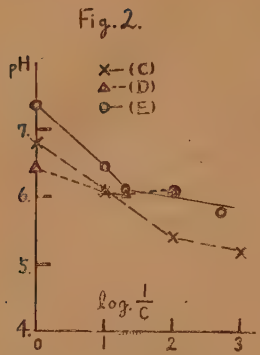
Table 4. pH of the agar sol of three processed agar from different sources.

銘　柄 Name of processed agar	蒸溜水 Dist. water	寒天濃度 Concentration of agar sol. 1.0 %	0.1 %	0.05 %	0.01 %	0.002 %	0.001 %
信州細寒天 (C)	—	6.81	6.09	—	5.39	—	5.21
須崎天草寒天 (D)	5.61	6.43	6.10	6.06	6.06	—	—
入間天草寒天 (E)	5.61	7.39	6.45	6.08	6.06	5.77	—

(C) is the striped agar processed naturally in Nagano area. (D) and (E) are the striped agar processed artificially from Gelidium Amansii, Lmx., they are referred to the No. 1. and No. 13. respectively, in the Table 2 of the previous report. (cf. Vol. 15. p. 399. 1949. of this magazine.)

結果の考察　実験 I に於て再蒸溜水 III を使用した実験例では酸性の強い信州細寒天の滴定曲線は使用した再蒸溜水の滴定曲線と相似た傾向を示し，アルカリを加えない場合には明らかに寒天ゾルの方が pH は大きい。又通常の蒸溜水を用いた場合に於ても寒天ゾルの方が蒸溜水より pH は大きい。従つてこの寒天中に有意な遊離硫酸が存在することは考えられない。

(1) 日本水産学会誌　Vol. 15. p. 399. (1949)



Graphical representation of Table 4. C in abscissa is concentration of agar sol.

この事は実験 II の結果をみると，若し遊離硫酸が多少とも存在するとすれば寒天の濃度を薄める事に依り溶液の pH が小さくなる現象に依つて更に明瞭になる。

猶実験 I に於て蒸溜水 II のアルカリ滴定値の少ない場合及び実験 II に於て寒天の濃度が減少するにつれてその pH が小さくなる原因は今後の考究た俟ちたいと思う。

即ち一般に使用されている程度の硫酸量に依つては天然製造法に依る寒天も，又人工凍結融解法に依る寒天も共に遊離硫酸が寒天中に残存するとは考えられない。この事は高橋竹谷[12] 両氏が銘柄は不明であるが寒天溶液を三塩素醋酸ーアセトン溶液で処理し，析出した寒天を分別してその濾液について Hubbard 法に依り硫酸根を検出し得なかつた事実に依つても一班は支持される。

従つて寒天ゾルの加熱に依る分解，又寒天の加温に依る着色の原因もそれぞれ寒天の固有の性質に依つて生ずるものと考えられ，第一表及び第二表の結果より pH の低い寒天ほどその変化は著るしいから，酸の二次的添加によりその変化は急激になるものと考えられる。

総　　括　数種の寒天のゾルについて硝子電極を使用してその pH の変化を測定した。

その結果から

(1) 硫酸を添加して，従來の製法に依つた寒天中には遊離硫酸は残存しない事を明らかにした。

(2) 寒天ゾルの加熱に依る分解，又寒天の加温に依る着色の現象は pH の低い寒天程顕著である。

(3)，(2) の現象の原因は (1) の結果から各寒天固有の性質に依るものと考えられる。

猶本実験に多大の御援助を賜つた研究室長花岡資博士，結果の考察について御助言を頂いた右田正男博士，又終始熱心な御助力を頂いた木村関男氏に厚く感謝の意を表する。

---

(12) 日本水産学会誌 8 p. 125 (1941)

溜池の生產增進に關する研究
溜池の底棲動物に就て※

Studies on the increasing of production in irrigation ponds. On the bottom fauna in irrigation ponds.

K. HATA　畑　久三

(水產試驗場)

I studied the bottom fauna to decide the worth of fishing in three irrigation ponds (Table 1) in Tiisagata-Gun, Nagano-Ken.

The results were shown as follows:

(1) The production of bottom fauna were maximum in O-ike, and minimum in Asama-ike.

(2) The degree of apparition and the rate of organization were large quantity on *Chironomus plumosus* in O-ike, *Tubifex* in Shin-ike, *Corethra* in Asama-ike.

(3) The cause which control the life of bottom fauna were mostly based on the quantity of dissolved oxygen quantity in water of bottom, and on the nature of bottom matter.

(4) On the view of bottom fauna, O-ike and Shin-ike are worth for fishing.

溜池の生產增進に関する研究の一部として，長野縣小縣郡に在る。性狀を異にしたる溜池の底棲動物調査を分担したので，性的並に量的調査を行つた。この調査は湖沼に於けると同樣，水產養殖の点から溜池の價值を決定する一つの基礎をなすもので，昭和 22 年 3 月から 9 月までに調査した結果を報告する。

溜池の性狀

3 溜池の性狀の概要は第 1 表に示す通りである。

採集方法と採集地点

底泥の採集には，Ekman-Birgy の採泥器を使用し，採集した泥は直ちに泥溫を測定，泥の一部は管瓶に納めて底質調査用に，他は篩（金網目 1 m.m. 及び 0.2 m.m.）で濾過し，殘渣の中から肉眼的動物を選別して 10 %のフォルマリン液で固定した後，種類，数量を調査した。

尙採集地点として，大池，新池各 10 ケ所，淺間池 5 ケ所を定め，每月 2 回各地点に於て 1〜2 回採集を行つた。

底泥の理化学的性質

1）底泥の性狀

3 溜池の泥質は，採集地点により差異はあるが，大体に於て，大池腐植泥，新池砂質泥，淺間池砂粘土質であつて，之を沈底法により淘汰分析した平均組成は第 2 表の通りである。

2）泥溫と底層水溫

3 溜池の淺部と深部に於ける泥溫と底層水溫を表示すると第 3 表の通りである。

3）底泥の灼熱減量

底泥の時期的灼熱減量を見るため，每月底泥生量 5gr. を乾燥灼熱したその結果は第 4 表の通りである。

4）底泥の溶性有機物量

(昭和 24 年 5 月 30 日受理)

* 水產試驗場業績　第 158 号 (1949)

第 1 表　3 溜池の性状

Name of Ponds	Ō-ike	Shin-ike	Asama-ike
The seat	Nakashioda-mura, Nagano-ken	Higashishioda-mura, Nagano-ken	Higashishioda-mura, Nagano-ken
Altitude	470 m.	490 m.	500 m.
Area	55, 300 m²	23, 100 m²	18, 100 m²
Environment	It is besieged by three fertile-paddys and houses on other.	besieged by a fertile paddys and farms.	On hielside besieged by a farm and pine-grove.
Shape of pond-tray	It is principly squarely. a bottom of pond is flat and stants loosely to draining side from pour.	Generally has a triangle form and bottom of pond stants for draining-side.	Elemently has an egg-form and in it resides island. Bottom of it steeply stants, adding is convex and concare.
Depth of water	3. 89m～2. 10m	5. 37m～2. 00m	6. 48m～3. 50m
Bounds of catch-drain	It it wide.	a little narrow than Ōike.	very narrow
Vegetation in water	Submerged Plants and Spirodelas are dense all over the bottom of it, adding, Emersed Plants are much, too.	Submerged Plants are little, Spirodela not to be and Emersed Plants are a little	Submerged Plants are Pefectly nothing and Emersed Plants are a little
Water-colour	Yellow-green	Yellow-green	Yellow-brown
Transparent degree	0. 40m～3. 70m	0. 65m～3. 15m	0. 30m～0. 80m
Water temperature	On face stratum most highing 32. 2 °C The most great difference of upper and lower parts 5. 3 °C	〃 30. 0 °C 〃 6. 6 °C	〃 28. 9 °C 〃 15. 3 °C
Concentration of hydrogen ion	On face stratum 7. 7～8. 5 On lower stratum 6. 7～8. 5	〃 7. 2～8. 5 〃 6. 6～8. 4	〃 6. 9～7. 2 〃 6. 3～6. 8
Containing Oxygen quality	Much. in Summer no oxygen extension not to be.	Much. a Parts of bottom stratum in Summer becomes no oxygen.	A little. The best parts of bottom stratum becomes no oxygen.

第 2 表　8 溜池底泥の淘汰分析成績

池名	大池			新池			浅間池		
採集点	浅部	深部	5点平均	浅部	深部	5点平均	浅部	深部	4点平均
総試量 gr.	50	80	300	50	50	250	80	80	319
礫（径 2 mm. 以上）%			0. 06	10. 1	2. 8	3. 26	0. 3		4. 88
粗砂（径 2 mm.～0. 25）		22. 0	7. 86	14. 4	16. 0	12. 50	34, 5	11. 9	27. 80
細砂（径 0.25 mm.～0. 05）	54. 0	26. 3	63. 94	68. 0	62. 0	68. 40	34. 3	35. 3	32, 60
微砂（径 0.05～0.01）	22. 0	15. 0	11. 32	5. 4	8. 0	10. 60	22. 4	32. 3	22. 92
粘土（径 0.01 以下）	24. 0	36. 7	17. 82	2. 1	11. 2	5. 24	8. 5	20. 5	11. 80

第 3 表　3 溜池の底層水温と泥温の時期的変化

月期		III						IV					
		前			後			前			後		
池名	温度 地点	水温	泥温	差	水温	泥温	差	水温	泥温	差	水温	泥温	差
大池	浅部												
	深部	5.9	6.1	0.2	7.7	7.8	0.1	10.7	10.1	0.6	12.8	12.0	0.8
新池	浅部												
	深部	5.9	6.0	0.1	6.1	6.6	0.5	9.7	9.8	0.1	10.3	11.0	0.7
浅間池	浅部												
	深部	5.6	5.7	0.1	6.2	6.2	0	9.1	8.4	0.7	10.0	10.2	0.2

月期		V						VI					
		前			後			前			後		
池名	温度 地点	水温	泥温	差	水温	泥温	差	水温	泥温	差	水温	泥温	差
大池	浅部	19.0	18.2	0.8	18.9	18.1	0.7	20.9	20.0	0.9	22.9	22.1	0.8
	深部	15.4	14.5	0.9	16.5	14.2	2.3	19.5	17.1	2.4	19.4	18.1	1.3
新池	浅部	14.9	12.7	2.2	15.5	12.7	2.8	19.5	15.0	4.5	21.8	19.0	2.8
	深部	12.6	12.0	0.6	13.2	12.5	0.7	17.2	13.9	3.3	17.8	15.6	2.2
浅間池	浅部	10.0	10.2	0.2	9.7	11.1	1.4	11.2	11.2	0	10.3	10.8	0.5
	深部	10.0	10.2	0.2	10.0	11.1	1.1	11.2	—		10.2	11.5	1.3

月期		VII						VIII						IX					
		前			後			前			後			前			後		
池名	温度 地点	水温	泥温	差	水温	泥温	差	水温	泥温	差	水温	泥温	差	水温	泥温	差	水温	泥温	差
大池	浅部	26.0	24.5	1.5	28.0	27.1	0.9	31.5	28.0	3.5	26.0	24.9	1.1	24.0	24.0	0			
	深部	20.4	19.1	1.3	26.0	24.5	1.5	27.0	24.6	2.4	24.8	24.1	0.7	23.4	23.2	0.2			
新池	浅部	26.2	—		29.0	—		27.0	23.0	4.0	29.0	27.9	1.1	23.0	23.0	0	21.8	20.9	0.9
	深部	21.0	16.6	4.4	22.1	19.5	2.6	24.5	22.0	2.5	27.1	26.1	1.0	23.0	22.5	0.5	20.0	20.5	0.5
浅間池	浅部	11.9	11.0	0.9	11.7	—		11.2	12.1	0,9	11.0	11.9	0.9	16.6	13.0	3.6	13.3	13.0	0.3
	深部	11.5	10.5	1.0	11.0	13.0	2.0	10.8	10.9	0.1	11.0	12.9	1.9	11.8	13.0	1.2	12.9	13.0	0.1

底泥の溶性有機物は，底泥生量 5 gr を容量約 150 c.c. の細口瓶に水道水と共に入れ，密栓後 100 回振盪して 4 時間靜置し，後サイフォンにて 100 c.c. をとり，之の過マンガン酸カリ消費量を定量して算

第 4 表　3 溜池底泥の灼熱減量の時期的変化

池　名	地点＼月	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	平　均
大　池	浅　部	%	%	14.6%	29.2%	15.1%	13.2%	13.5%	17.1%
	深　部	16.1	15.0	20.6	15.4	16.4	14.5	12.8	15.8
新　池	浅　部			10.4	15.3	12.4	13.6	11.9	12.7
	深　部	16.3	16.2	16.2	12.4	15.8	15.3	13.2	15.1
浅間池	浅　部			6.5	8.6	9.9	9.0		8.5
	深　部	8.1	11.4	9.5	8.4	11.2	11.7	8.8	9.9

出した。第 5 表は底泥表層に於ける溶性有機物量である。

第 5 表　3 溜池の深部に於ける
底泥の溶性有機物量 mg./L.

池名＼月	VII	VIII	IX	平　均
大　池	6.3mg.	6.4mg.	4.5mg.	5.7mg.
新　池	5.5	7.9	2.9	5.4
浅間池	4.5	5.9	2.8	4.4

5)　底泥の酸素吸収量

底泥生量 5gr. を容量約 150 c.c. の細口瓶に，前以て酸素を飽和した水道水と共に入れ密栓し 100 回振盪して水中の泥を一様に懸濁せしめ，1〜2 時間恒温 (20±2) に保ち後サイフォンにて静かに容量約 110 c.c. の酸素定量瓶にとり，ウインクラー氏法により酸素を定量した。尚その都度対照として，泥を入れない群を設け，之より泥の酸素吸収量を計算した。この結果は第 6 表の通りである。

第 6 表　3 溜池底泥の酸素吸収量の時期的変化 c.c./L.

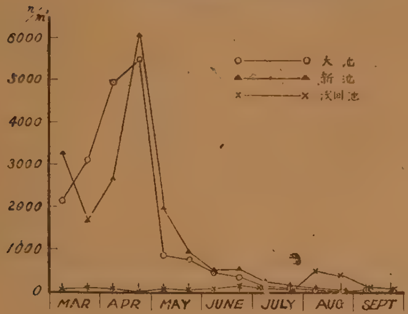
池　名	地点＼月	V	VI	VII	VIII	IX	平　均
大　池	浅　部	1.99	2.02	1.71	1.14	0.64	1.50
	深　部	—	2.12	0.83	0.43	0.93	1.08
新　池	浅　部	0.80	1.98	1.49	0.71	2.63	1.52
	深　部	1.78	0.99	2.31	0.33	2.14	1.51
浅間池	浅　部	0.59	2.12	1.93	1.95	2.68	2.92
	深　部	1.59	3.57	—	0	2.19	2.45

溜池の底棲動物相

3 溜池の底棲動物相は比較的単純で，採集された肉眼的底棲動物の種類は，オホユスリカ(Chirnomus plumosus) ユスリカモドキ (Tanypinae)，フサカ (Corethra)，トンボ類 (Odonata)，カゲロウ (Baetis)，トビゲラ (Phryganea) 等の幼虫とイトミヽズ (Tubifex)，マルタニシ (Viviparus malleatus) の 8 種類で大池にはトビゲラの幼虫を除いた 7 種，新池にはトンボの幼虫，マルタニシを除いた 6 種，浅間池にはカゲロウの幼虫を除いた 7 種が採集された。

是等底棲動物の採集数は，各溜池の採集地点によつて数的に差異があるので，池底平原 1 m² 中の平均数を求めて時期的変化を第 1 図に示した。

第 1 図　溜池底棲動物の時期的変化



是に依れば大池，新池の底棲動物は，4 月まで，池底平原 1m² 中に平均 1,700～6,100 の採集を見たが，それ以後は羽化のため著しく減少した。浅間池は 3 池中底棲動物相頗る貧弱で，最も多く採集された 8 月でさへ僅かに池底 1 m² 当り約 400 の採集を見たのみであつた。従つて調査期間中の池底平原 1 m² 当りの平均数は，大池 1417，新池 1281，浅間池 109 となつて，浅間池の底棲動物は，大池の約 1/4 に過ぎなかつた。

次に各溜池に於ける底棲動物の出現頻度は，第 7 表の通りで，底棲動物総体に就ては，新池最大で，之を種類別に見ると，大池オホユスリカ，新池オホユスリカ，イトミミズ，浅間池フサカが出現頻度大であつた。

第 7 表　3 溜池底棲動物の出現頻度

底棲生物 ＼ 池名	大　池	新　池	浅間池
	%	%	%
底棲生物総体	71.8	73.9	70.6
Chironomus plumosus	66.4	68.7	33.3
Tanypinae	22.7	29.5	5.8
Tabifex	21.8	50.4	11.7
Corethra	9.1	1.7	45.0
Odonata	2.7	‧	3.9
Baetis	3.6	0.7	

オホユスリカ幼虫の消長

オホユスリカは 3 池の底棲動物中主要なものであるが，その採集数には自から差異があつて，各池の出現数量と構成比率は第 8 表の通りで，オホユスリカの池底 1 m² 中に於ける出現数量と構成比率は大池最大で，大池の底棲動物の代表種と云うことが出来る。

先ずオホユスリカの各池に於ける分布状態は，大池では，オホユスリカの平均大さは 18 m.m. であつたが，概して浅所は水草の繁茂と魚類に捕食される点等から，深所よりも体形小で，底棲密度小さく，その上構成比率も小であつた。次に新池は大池同様，浅所底棲密度小であつたが，地域的の体形の差異は認められなかつた。而し体形は大池のものよりも小さく，平均体長 15 m.m であつた。浅間池は前 2 池と同様底棲密度，構成比率共に注水側の浅所は小であつたが，その大さは平均体長 10 m.m. で，地域的の大さの相違は新池同様見られなかつた。

第 8 表　3 溜池オホユスリカ出現数量と構成比率

池名 ＼ 出現	1 m² 中の最大数	1 m² 中の平均数	1 m² 中の最大量	1 m² 中の平均量	構成比率
			gr.	gr.	%
大　池	5,130	1,312	106.8	25.4	90.3
新　池	2,416	652	31.7	8.5	41.3
浅間池	56	20	0.6	0.2	17.5

次にオホユスリカの時期的変化を見ると，大池では 4 月まで幼虫の出現最も多く，而も 4 月下旬には池底 1 m² について，5130 の幼虫の外に 128 の蛹が採集されたこと，体形が小であつたこと，及び構成比率が大であつたこと等から，羽化時期の初期にあたつていることが知られた。その後羽化と魚類に捕食されたため，著しく減少し，8 月下旬後に於ては全く採集されなかつた。

新池に於てはユスリカの蛹は全く採集されなかつたが，幼虫の出現は大池同様 4 月まで多く，その後は漸減し，8 月下旬後は全く見られなかつた。

浅間池の幼虫は出現非常に少なきため，著しき時期的変化は認められなかつたが，概して 7 月上旬出現数多く，構成比率も大であつた。

イトミヽズの消長

各溜池に於けるイトミヽズの池底 1 m² 中の出現数と構成比率は第 9 表の如く新池最も大きく，従つてイトミヽズは新池の底棲動物の代表種と見ることが出來る。

第 9 表 3 溜池のイトミヽズの出現数と構成比率

池名＼出現	1 m² 中の最大数	1 m² 中の平均数	構成比率 %
大池	153	26	2.4
新池	4,856	561	53.0
浅間池	37	8	7.3

各地に於けるイトミヽズの分布狀態は，大池，新池共にオホユスリカの棲息少ない淺所に多く，構成比率も大であつた。而し浅間池は出現数極く少数であつたが，底質の軟かい深所出現数も構成比率も大であつた。次にイトミヽズの時期的変化は，大池，時期的の著しい変化は認められなかつたが，概して 3，4 月出現出く，構成比率は 6，7 月大で，8 月以後は採集されなかつた。新池は 3 月から 5 月にかけて出現数最も多く，従つて構成比率も 4，5月最大で，過半数をイトミヽズで占めた。その後は魚類の捕食により漸減して，9 月には殆んど採集されなかつた。浅間池は採集された時期は 6，7 月の短期間で，出現数の多い 6 月上旬でも，僅かに池底 1 m² について 37 であつたが，底棲動物数の少ない浅間池としては，この時のイトミヽズの構成比率は大であつた。

フサカ幼虫の消長

各溜池に於けるフサカ幼虫の池底 1 m² 中の出現数と構成比率は第 10 表の如く，浅間池最大値を示し，フサカ幼虫は浅間池底棲動物の代表種と見ることが出來る，各池のフサカの分布狀態は，大池少数ながら池內一円に採集されたが概して注水側の淺所に多かつた。新池は局部的に僅に採集されたのみで，明かな分布は認められなかつた。浅間池のフサカは概して夏期底層無酸素となる深所に多く，構成比率も大であつた。従つてこの區域のフサカの増加は，魚類の無棲息によるためとも考えられた。次にフサカの時期的変化は，大池，新池共に採集数少なく従つて時期的変化は明かでなかつた。而し浅間池は 7 月頃までは出現少なかつたが 8，9 月に至り，その数増加して池底 1 m² に付 300～400 の採集を見，採集底棲動物中の大部分を占めていた。

第 10 表 3溜池のフサカの出現数と構成比率

池名＼出現	1 m² 中の最大数	1 m² 中の平均数	構成比率 %
大池	24	4	0.5
新池	7	0.1	0.06
浅間池	439	76	71.4

考　　察

3 溜池の共通底棲動物は，オホユスリカ，フサカの幼虫，イトミヽズで，オホユスリカは，Thienemann，Lundbeck，Alm 等北欧の底棲動物研究者がいずれも富營養型の好標兆種と考えているもので，宮地博士も我國の平地や淺い山地の富營養型の湖には，大形の幼虫が現われるが，同時に小形で底部に酸素の減少する貧營養型にも現われ，この場合には形は小さく，生產力も多くないことを指摘している。フサカは時には腐植質性の泥土と関係ある樣に云う学者もあるが，我國に於ては阿寒湖の外は，常に酸素の乏しい湖の深底部に現われるもので，之等底棲動物の生活を支配する條件としては，湖盆の形態，水溫，pH，酸素含有量，石灰含有量，腐植質量，營養塩類量，底質，Plankton 量，植物の生育狀態

等いずれも関係するが，最も決定的の條件として，Thienemann は底層水の酸素量をあげ，Lundbeck は底質に重点を置いた。上野博士は網走川の底棲動物に於て，之等の動物の分布及び密度を制御している主要な要因の 1 つは底質であることを指摘し，宮地博士は Thienemann 同様酸素含有量が底棲動物相の決定には直接的であり，底質の營養度はその生産量を支配すると述べた。

大池，新池，浅間池の 3 池についても，各池の底棲動物の消長に密接な関係は，第 1 表並に第 11 表の如く，底層水の酸素量並に底質であつて，宮地博士の底棲動物に基く湖沼の分類に從えば，大池は

第 11 表　溜池の底棲動物と底層水酸素量の時期的變化

月	期	V 前	V 後	VI 前	VI 後	VII 前	VII 後	VIII 前	VIII 後	IX 前	IX 後
大池（腐植泥）	底層水酸素量 cc./L.	4.08	4.66	2.60	1.94	1.06	1.95	3.99	2.44	3.17	
	Chironomus.	802	759	372	339	67	31	12	0	0	
	Tubifex.	12	3	22	15	18	3	0	0	0	
	Corethra.	0	0	0	24	19	3	0	0	0	
新池（砂質泥）	底層水酸素量 cc./L.	3.22	2.00	1.76	1.85	3.89	1.85	2.52	3.61	4.43	5.50
	Chironomus.	519	394	321	330	166	64	49	0	0	15
	Tubifex.	1,177	491	22	177	58	18	3	4	0	0
	Corethra.	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
浅間池（砂粘土質）	底層水酸素量 cc./L.	2.88	2.23	1.24	0.29	0.44	0.51	0.11	0.80	0.53	0.62
	Chironomus.	12	12	25	37	56	0	49	0	10	8
	Tubifex.	0	0	37	18	37	8	0	0	0	0
	Corethra.	31	6	0	79	0	38	439	382	72	16

池底の大部分に大形のオホユスリカ幼虫が多数棲息する外に僅かであるが，フサカ幼虫が棲息している点から，オホユスリカ型中の多營養性オホユスリカ亞型に，又浅間池は深層の酸素が長期に亘つて零となるので，オホユスリカは僅かに浅所にのみ見られ深所にはフサカが多数棲息するので，フサカ型に屬するものと考えられる。

次に底棲動物と魚の種類との間に密接な関係があることは Alm. 宮地博士によつて論じられた処で，溜池の生産を増進するには，先ずその溜池に適当する魚種の蕃殖を図り，池中の營養物質を有效に利用させることが第 1 要点であつて，底棲動物量と魚の棲息に必要な他の諸條件とを結び合せて，そこに放養する魚種を選定しなければならない。從つて大池，新池の樣に底棲動物の多い池には，コイ，ウナギ，フナ等を適当に放養することが，生産をあげる 1 つの道とも考えられる。

要　結　1）3 溜池の底棲動物相は，出現種類大池，浅間池 7 種類，新池 6 種類で，底棲動物生産量は大池最大で，浅間池最小であつた。　2）3 溜池に於ける底棲動物相の出現頻度及び構成比率は，大池オホユスリカ，新池イトミヽズ，浅間池フサカ最も大で，是等の種類が各池の主要種と見なすことが出來る。　3）各池の底棲動物の消長とその池の底層水の酸素量並に底質との間に密接な関連がある。　4）底棲動物相から見て，大池，新池は水產上利用價値がある。

最後に御助言を頂いた宝月欣二博士並に本調査に協力せられた中村一雄，宮坂英次，伊奈繁の諸氏に深謝の意を表する。

文　献　（1）宮地傳三郎　水産研究誌　第 24 卷 7，8，11 号（1929）　（2）宮地傳三郎　植物及動物　第 5 卷第 1 号（1937）　（3）上野益三　植物及動物　第 5 卷第 8 号（1937）.

マガキ稚貝の空中活力について*

Tenacity of Oyster Spat (*Ostrea gigas*) in Air.

横田瀧雄・廣吉正昭
T. YOKOTA and M. HIROYOSHI
(宮崎縣沿岸漁業指導所)

The tenacity of oyster spats in air was examined under different temperature and humidity, as this kind of nature of the animal has a much important relationship to the transportation of them in the distance.

At about 25～30°C a greater part of oyster spats died within 3 days even if at any humidity. When temperature in experiment falls below that in room, the majority of oyster spats could live longer than 4 days under high humidity which is much effective to prolong the tenacity of spats. The higher humidity becomes in the atmosphere, the much more water a spat seems to contain within. It is necessary to sustain $\frac{W}{T\theta}\times 100>7$ in order to keep up the survival rate more than 80%.

「マガキ」稚貝の空中活力と濕度について硏究した堀重藏氏は「カキ」を空氣中に放置する時は日を経るに從い漸次衰弱して殼内の水分を漏出し，閉殼筋弱り遂に貝殼を開くと，又「カキ」の殼緣堅固なるものは長期活力を保有し，貝殼成長して殼緣の纎弱なものは活力の持續が短いと云つている。昭和 22 年 3 月宮城縣万石浦產の「カキ」の稚貝を宮崎縣土々呂に輸送した際，輸送中に貝殼の乾いていたものは殆ど斃死していたが，貝殼の濡れていたものには殆ど死貝はなかつた。稚貝の空中活力は貝殼の保水力及外囲の濕度による貝殼の保水力の変化によつて影響されるものと予想せらるゝ。此の点を明らかにする爲め，濕度を異にする狀況にて稚貝空中活力を硏究した。

I. 実驗方法

材料は昭和 22 年 8 月土々呂灣にて採苗した稚貝殼高 1.12～1.71cm のものを附着器に附けたまゝ使用した。濕度を相違させる爲め屋外の日陰に置いたもの（夜間は屋内に入れた）（第一群）深さ 7 cm 径 30cm の「シヤーレー」に收容したもの（第二群）深さ 31cm の硝子瓶に收容して蓋をしたもの（第三群）小皿に海水を入れたものと稚貝とを硝子鐘で覆うたもの（第四群）とし，各群に稚貝 200～300 個を收容し，1 回の調査に約 100 個を使用した。濕度の測定には乾球，濕球寒暖計を使用した。稚貝の含水量は生体の重量を測定し，其の後無水「アルコール」にて脫水し「デシケーター」中にて「アルコール」を発散させて秤量し，両者の差を含水量とした。生死の判定は閉殼力の有無に依つたが，更に之等を海水中に放養して数時間後の生死によつて決定した。実驗は昭和 22 年 9 月 8 日より 10 月 19 日迄の間に

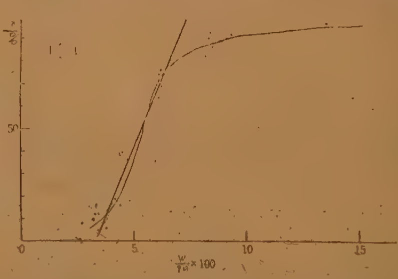


Fig. 1. Relation among survival rate (A), duration of time in experiment (T), temperature in air (θ), and humidity (W).

(昭和 24 年 5 月 30 日受理)
* 水產試驗場業績　第 164 号　(1949)

Table 1. Tenacity of oyster spats in air was experimented from September 8th to October 19th, 1947.

Group I. Spats left in air outside the door. Group II. Spats put into glass vessel measured 7 cm in depth, 30cm in diameter. Group III. Spats put into glass vessel of 31cm in depth with lid. Group IV. Spats and a dish filled with water were covered together with a bell jar.

Experiment No.	Date	Incubation time	Group I Humidity	Group I Air temp.	Group I Rate of death	Group II Humidity	Group II Air temp.	Group II Rate of death	Group III Humidity	Group III Air temp.	Group III Rate of death	Group IV Humidity	Group IV Air temp.	Group IV Rate of death
		Hour	%		%	%		%	%		%	%		%
I	9. 8	72	72 ±9.15	29.9 ±2.20	88.0	81 ±6.32	28.1	84.0	97 ±0.98	28.3	80.0	99 ±0.91	28.0	82
II	9.23	80	73 ±9.23	27.2 ±2.05	95.0	77 ±7.41	25.3	90.0	97 ±1.21	25.2	82.0	99 ±0.98	25.0	77
〃	9.24	104	74 ±9.24	26.9 ±2.10	99.1	77 ±7.71	25.2	100.0	97 ±1.21	25.3	91.4	99 ±0.99	25.3	94.8
III	9.25	24	71 ±7.54	26.9 ±1.32	12.7	75 ±6.42	25.2	10.4	97 ±1.05	25.3	2.0	98 ±1.01	25.2	0.0
〃	9.26	48	74 ±7.78	25.9 ±1.34	27.0	79 ±7.05	23.5	19.0	98 ±0.95	24.6	10.0	99 ±1.06	24.6	7.4
IV	10. 1	48	66 ±8.25	24.3 ±1.36	32.0	68 ±7.58	23.5	26.0	97 ±0.96	24.8	18.0	99 ±0.98	24.3	14.0
〃	10. 2	72	67 ±8.30	23.8 ±1.39	83.2	69 ±7.60	23.1	81.1	97 ±0.68	23.5	63.5	99 ±0.98	23.4	64.3
V	10. 5	48	66 ±8.0	22.2 ±1.51	24.0	75 ±7.83	22.2	22.0	97 ±0.67	22.2	10.0	98 ±1.19	22.1	8.0
〃	10. 6	72	68 ±8.60	21.6 ±1.53	84.0	72 ±7.11	22.0	60.0	97 ±0.68	21.9	36.0	98 ±1.27	21.8	30.0
VI	10.17	92	65 ±13.5	17.5 ±2.76	70.0	80 ±9.8	17.5	50.0	86 ±3.45	17.8	28.0	99 ±1.2	18.1	20.0
〃	10.19	140	66 ±11.21	17.9 ±1.73	92.0	81 ±5.45	18.1	90.0	86 ±1.98	18.0	88.0	99 ±0.74	18.3	62

Table 2. Different tenacities in different stages in development of spat.

Experiment No.	Incubation time	Group I Humidity	Group I Water content of Oyster	Group II Humidity	Group II Water content of Oyster	Group III Humidity	Group III Water content of Oyster	Group IV Humidity	Group IV Water content of Oyster
	Hour	%	%	%	%	%	%	%	%
III	24	71 ±7.54	26.7	75 ±6.42	32.3	97 ±1.00	36.0	98 ±1.01	37.2
Half shelled Oyster	48	74 ±7.78	20.6	79 ±7.05	27.6	98 ±1.05	17.6	99 ±1.06	40.8
V	48	66 ±8.25	5.97	75 ±7.58	7.41	97 ±0.95	—	98 ±0.98	7.75
Shelled Oyster	72	68 ±8.60	4.00	72 ±7.11	6.08	96 ±0.67	6.61	98 ±1.27	7.65

6 回行つた。

II. 実 驗 の 結 果

実驗の結果は第 1 表，第 2 表の通りである。

第 1 表より斃死率と時間との関係を氣溫及濕度別に見ると概ね並行の S 字曲線を示すので，これより斃死率 50% に達する時間を推算すれば，第 3 表及第 2 図のようになつて高氣溫にては濕度の影響は殆ど認められないが，氣溫が低下するに從つて濕度との関係が明らかになつて來る。第 2 表の「カキ」の含水率と外囲の濕度とについて考えると，外囲の濕度の高い程含水量（保水量）が多いようである。第 1 表より收容時間（T）溫度（θ）濕度（W）と生存率（A）との関係を見る爲めに $\frac{W}{T\theta}\times 100$ を計算して図示すれば第 1 図となる。第 1 図は S 字型曲線であつて，T が最も大なる要因であることを示すのであるが，今生存率 80% 以下の場合を考えると第 1 図の一部分は直線と考えてよいから $A=K\frac{W}{T\theta}+C$ の形で示され，生存率は T 及 θ に逆比例し W に正比例すると云える。実際問題として稚「ガキ」を輸送するとき T は輸送距離でほぼ決定的であり，θ も時期及地方的にほぼ予想されるから，変数 W のみの問題となり得る。生存率 80%以上にて輸送出來ればまず成功と考えてよい。この場合第 1 図より $\frac{W}{T\theta}\times 100>7$ になるように W を保つような荷作と輸送方法を考慮すればよい。

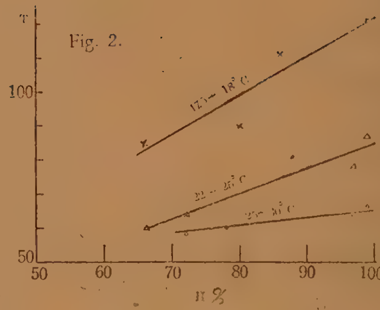


Fig. 2. Relation between humidity (H) and assumed length of time (T) to die a half of oyster spats.

Table 3. Length of time to die a half of oyster spats at various temperatures and humidities.

Air temp. \ Humidity	66%	72%	78%	80%	86%	97%	99%
	Hour						
25 ～ 30°C		58	60			64	66
22 ～ 25	60	64				78	87
17.5～ 18	85			92	112		126

摘　　要

（1）「マガキ」の稚貝の空中活力について氣溫及濕度を異にする狀況下にて観察した。

（2）高溫に於ては濕度の影響は殆ど認められず短時間に斃死する。

（3）室溫以下になると濕度の高い狀況にあるものが生存率がよい。

（4）生存率を 80 %以上にする爲めには $\frac{W}{T\theta}\times 100>7$ とする必要がある。

（5）外囲の濕度の高い程殼付「カキ」內の保水量は多いようである。

アブラ鮫肝臓のビタミンAに關する研究（第3報）※ 肝臓の外層と内層による差異

Studies on the Vitamn A in "Aburazame" liver (III). Difference by external and inner layer of the liver.

山村彌六郎　Y. YAMAMURA
（福島縣立小名浜水產高等学校）

By cutting the frozen "Aburazame" liver for several sections (See Fig. 1), the vitamin A-concentration were compared about the external and inner layers by using the colorimetric-method.

The results are as follows:

1. Difference of tissue of the external and inner layers were distinguished with the naked-eye as being traced in Fig. 1.

2. The vitamin A is more concentrated in the inner layer, while the oil-content is poorer in the external layer (See Tab. 1).

Therefore, it seems the vitamin A would be accumulated mainly in the inner layer of the liver.

第2報においてアブラ鮫肝臓中のビタミンA濃度が肝臓の部位によつて可なり著しい相違のあることを報告したが，更に同肝臓の内層と外層とでA濃度が違うかどうかを調べたので，茲にその結果を報告する。

供試肝臓は昭和24年4月30日小名浜近海にて漁獲されたもので次の如き條件のものである。

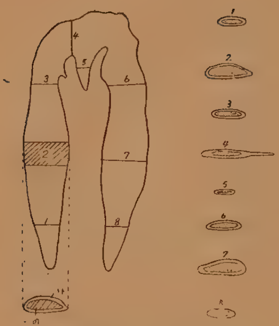
	性別	色彩	肝臓重量	原魚の体長	備考
A	♀	淡灰緑	570 g.	100 cm.	產卵後
B	♀	淡灰褐	490	100	同上
C	♀	乳紅白	330	69.2	未成熟
D	♂	灰紅白	160	65.6	

上記4種の肝臓を昭和24年5月1日より約3ヶ月間，日本冷蔵株式会社小名浜工場の冷蔵庫（平均−12°C）に冷凍貯蔵を依頼し，8月3日取出して分析に供した。

先ず凍結肝臓を第1図に示すように8個の部分に切断し，その切口を観察したところ，凍結しない場合に比べて，内層と外層とが組織的に異つていることが肉眼でもはつきりと判つたので，最も肉の厚い(2)の部分*をメスでよく注意して刳りぬき内，外二部に分け，その各々について含油量並にビタミンAを定量した。

よく磨潰して均一にした供試肝臓10g内外を秤取し，これに等量の焼芒硝を加え，更によく磨潰して脱水したのち，3倍量の精製エーテル※にて5回抽出し，エーテルを減圧下にて分離したのち，炭酸ガスを満した硫酸乾燥器中に略々恒量となるまで放置してから精秤し且つその油を用いて比色法によ

（昭和24年5月30日受理）　水產試験場業績　第170号。
* 他の部分は肉が薄いので技術上困難
※水產研究所業績　第171号（1949）
※ 精製エーテルは次のようにして過酸化物を完全に除去したものを使用：結晶硫酸鉄600g.に濃硫酸60cc. 蒸溜水110cc.の割合で作つた溶液で振盪したる後，水・アルカリで繰返えし振盪し，無水硫曹で脱水蒸溜する。



第 1 図 (Fig. 1)

りビタミン A を定量した。尚，3 ケ月冷凍貯蔵中油焼けの程度を知るため酸價の測定をも行なつた。

A, B, C, D 4 種の肝臓に就て得られた結果を一括して示すと第 1 表のようになる。

第 1 表に明瞭であるように，ビタミンA 濃度は内層の方が外層よりも例外なく濃い。そして内層と外層との A 濃度の比をとつて見ると（第 1 表の括弧内の数字），A 濃度の薄いものほど外層に比して内層の濃くなり方が大きいが，平均して 3 倍位内部の方が濃い。そして又このことが含油量の差や酸化によるビタミン A の破壊に依るのでないことは，外層の方が内層よりも概して含油量が少なく，両層における酸價に殆んど差がないことから推定される。

第 1 表 (Table. 1)

		Sample	Oil-content	Vitamin A		Acid value*
				C. L. O. U.	U. S. P. U.	
A	内	7.8 g.	64%	28.0 $_{(2)}$	10600	3.59
	外	9.6	59	14.4 $_{(1)}$	5500	3.74
B	内	7.8	63	36.0 $_{(1.3)}$	13700	2.86
	外	13.0	49	28.0 $_{(1)}$	10600	2.86
C	内	9.7	72	1.2 $_{(3)}$	4560	1.75
	外	12.8	60	0.4 $_{(1)}$	154	1.65
D	内	6.3	47	1.6 $_{(6)}$	6100	4.38
	外	12.5	47	0.3 $_{(1)}$	114	3.60

* 酸價はビタミンを定量してから約 1 週間後に行なつたので，多少大きく数字が出ていると思われる。参考値として揭げておく。

残りの肝臓は再び日冷の冷蔵庫に保管を依頼しておいたが，8 月 16 日に取り出して全体をスリ鉢にて磨り均一となし，このうちより 10 g. 宛を秤量してビタミン A，含油量並に酸價の測定を行つた。其の結果を表示すれば第 2 表の通りである。

第 2 表 (Table. 2)

	Liver*	Sample	Oil-content	Vitamin A		Acid value
				C. L. O. U.	U. S. P. U.	
A	480 g.	10.3 g.	55 %	16.0	6100	5.40
B	368	10.4	45	28.0	10600	3.66
C	259	10.5	58.5	2.2	840	1.27
D	120	10.1	49	1.2	450	2.36

* After sampling.

第 2 表の A,B,C,D は (2) の部分を除いた残り全部であり，ビタミン A の濃い基部を含んでいるから当然第 1 表の結果よりも高い値が得られてもよい筈であるのに，C, と D を除いては可なり低い値を示している（第 2 表の A,B 肝臓の ClO 價を第 1 表の A,B 肝臓の内外層の ClO 價の平均値で夫々除して出した百分率，即ちビタミン A の殘存率は A 肝臓で 75 %，B 肝臓で 88 %）。これは氣溫の高い夏季に，冷藏庫から取り出して一度融解し，又冷凍したりしたために酸化が進み，ビタミン A が破壞されたためであろう。

このことは A,B 肝臓の酸價の増加によつても頷かれる。こゝに略同じ取扱いをされた C,D 肝臓のビタミン A が余り破壞されておらず，酸價も殆んど増していないのが不思議であるが，ビタミン A の少い肝臓においてはその減少率が余程小さいためなのであろうか。

結　　び：凍結したアブラ鮫肝臓の各部を切斷して，その切口を調べ内層と外層とが明らかに性質の異なる組織から成つていることを肉眼的に觀察した。

その内外両層についてビタミン A 濃度，含油量を比較したのに前者は内層に可なり濃く，後者は外層の方が概して少ないことを知つた。

即ち，アブラ肝鮫において，ビタミン A は主としてその内部組織中に蓄積されているものらしい。

御校閲を賜はつた東秀雄博士に深謝する（昭和 24 年 9 月 23 日）

新巻鮭に見られた燐酸塩結晶に就て※

A Note on Sodium Phosphate Crystals Found in Mild-cured Salmon

天 野 慶 之 K. AMANO

(水 產 試 驗 場)

Studies on the struvites in canned marine products were irequenfly reported, but little is known about the presence of sodium phosphate in fisheries products. In the present paper, an occurrence of sodium phosphate ($Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$) in mild-cured salmon is described. The writer found a small quantity of transparent prismatic crystals, which resembled pieces of ice, deposited on superficial skin near the dorsal and ventral fins and sometimes on the thin membranes of abdominal cavities of the fishes, which were commercialy processed and kept in cold store-house, Tokyo, in the winter of 1942. (Plate 1) Probably owing to dehydration, transparency of the crystal was gradually reduced under atmospheric condition. By the recrystallisation, usually prismatic form could not be reappeared and it took a rhombic shape or a parallelogram. (Plate 2) The optical characters tested by a petrographic microscope were as follows: the crystalline system is monoclinic, as both straight and oblique extinction can be observed; angle of extinction is 31°; and sign of elongation is negative. The writer confirmed that these characteristics as well as analytical data were quite identical with those of the pure specimens of sodium phosphate examined simultaneously.

It is not yet clear what sort of conditions have favoured the deposition of sodium phosphate in mild-cured salmon instead of struvite.

さき[1]に筆者は在來その存在を知られていた水產罐詰以外の水產製品中にも Struvite の形成されることを認め，塩乾品，魚糞油，魚肉エキス等から見出したそれぞれの結晶について化学的組成と結晶光学的性質とから $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ であることを確認したが，本篇では Struvite 以外の燐酸塩が冷藏新巻鮭に析出した例に就て報告する。この結晶は燐酸曹達であることが判つたが，水產製品の中に比較的廣くこの種の燐酸塩（Struvite を含む）が所在している事実は從來あまり注意されなかつたようである。製品の品質の上からは異物の混在となる訳であるから，鑑定のための資料として記錄する必要があると考える。たゞ，今回の結晶はその後，筆者も注意しては居るが，あまり析出している製品に接していないので，1942 年製品に限られたものであつたか如何は確実ではない。お氣附になられた方の御教示を得たいと思う。

I. 試　料

本結晶の見られた試料は 1942 年 12 月，日魯漁業会社より購入した冷藏新巻鮭である。結晶は同一荷口の大部分の製品に見出され，その生成位置はサケの体表面の各部を通じて認められ，特に脊鰭，腹鰭の附近に多いように見受けられた。また腹腔內部の粘膜上にもその皮膜の纖維の方向に沿つて結晶発達の跡が観察出來，單品の最大約 30 mg. に達するものがあつた。新巻鮭であるので，はじめ冷藏中に生じた氷の細片と誤認したが，室溫に放置しても水滴とはならず，冷藏中は透明であつたものが漸次乾燥して不透明白色に変化したので氷晶結以外のものであることを知つた。そこで恐らくは Struvite であ

(昭和 24 年 5 月 30 日受理)

* 水產試驗場業績 第 156 号 (1949)，1948 年 3 月，罐詰科学研究発表会にて講演。

1) 天野慶之：水產研究誌，40，1，11〜16，1950.

ろうと推定し，晶形を顯微鏡下で觀察中，結晶が水に溶解し去るものを目撃（図版 1）したので，不溶性の Struvite とも異ることが確実となつたので，あらためて分析並に結晶光学的性質を検討し本結晶の決定を行うこととしたのである。結晶の量は正確ではないが，2～3 kg. の魚体から 5 g. 位採取可能であつた。

Sodium phosphate crystals found in mild-cured salmon



Plate 1. The original crystals now dissolving in water. Dark materials adhering on them are debris of the fish meat. ×50



Plate 2. The crystals recrystallised. Rhombic and parallelogram types can be marked. ×50

II. 定 性 分 析

1） 灼いて炭素の痕跡を認め難く有機物ではない。 2）極めて易溶性で，魚体付着時，冷藏中は無色透明であるが，空氣中に放置すると乾燥して白色となり，脆くなる。 3）牡晶でこれを常温で水から再結晶させると菱形，平行四辺形の結晶となる。 4）HCl に可溶。沈澱を生ぜず。第 1 屬なし。5）$(NH_4)_2S$ で処理して沈澱なく第 2 屬なし。 6）陰イオンとして Cl なし；NH_3 なし；PO_4 の反應あり（モリブデン青）；結晶に HCl を加えると微かに氣泡を生ずるのは，CO_2 を吸着しているか（?）と想像される。

以上から Ba, Ca, Mg, K, Na のいずれかの塩と想定される。

7）H_2SO_4 で沈澱を作らず，Ba 存在せず。 8）アンモニア・アルカリ性として蓚酸アンモニアを加えて沈澱なく，Ca 存在せず。 9）燐酸曹達を加え，中性で $MgHPO_4$ の沈澱なく，又 NH_3 共存の場合でも $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ の沈澱を見ず。Mg 存在せず。Ca*, Mg は特に実驗を反覆したが，その檢

* $Ca(H_2PO_4) \cdot H_2O$ は若干，水溶性であり，尿中に所在するといわれる。

出は陰性に了つた。従つて Na か K かの塩が残るわけであるので，9）本結晶の濃厚液で KH_2PO_4 を対照として焔色反應を行つたが K の反應なく，結局 Na 塩と推定した。

III. 本結晶とオルソ燐酸ソーダ（$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$）との比較

燐酸の Na 塩として，$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ と $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$を選び，各々の小片をスライド・グラス上にとり，蒸溜水を落して靜かに放置すると前者は菱形及び，平行四辺形の晶形を結び後者は潮解したまゝで，結晶とはなり難い。よつて，オルソ燐酸ソーダ（$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$）と新巻鮭結晶との比較を行うこととした。偏光顯微鏡による結晶の光学的性質をしらべるための試料調製は，再結を反覆した試料一片約 5 mg. をスライド・グラス上にのせ，蒸溜水の一滴を落し，室温（約 15°C）に放置して靜かに結晶せしめる。得られる晶形は菱形及び平行四辺形の二つの型である。これと，化学用最純 $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$（國產化学製）との比較結果は第 1 表の如くである。

第 1 表　新巻鮭燐酸塩結晶とオルソ燐酸ソーダ（$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$）との比較

新巻鮭燐酸塩	$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$
1） 水溶液 pH 7.6 (B. T. B.), 7.8 (P. R.)	1） 7.8 (B. T. B.) 7.8～8.0 (P. R.)
2） 燐酸量（P として）　5.6%	2） 理論値 $\frac{31.04}{358 \cdot 29} \times 100 = 8.66\%$
3） 晶系 單斜晶系(同一晶形から出発して菱形，平行四辺形の二形が得られ，それらの消光が直消光と斜消光であることは，本結晶が單斜晶系であることを示す)。	3） 單斜晶系
4） 完全に菱形のものから出発して菱形及び平行四辺形の 2 形を作る。	4） 同　　左
5） 菱形のものは対角線消光を示す。即ち結晶の対角線が十字線と一致する位置で消光する。これは直消光の一種である。	5） 同　　左
6） 平行四辺形のものは斜消光で消光角 31°.0（即ち結晶の長辺が十字線の縦線と 31°.0 の角をなす位置で消光する)。	6） 同じく斜消光で消光角 34°2
7） 菱形のものの内角を測定し，60°.7。	7） 同じく内角は 60°.4
8） 結晶の伸びの符号は負である。（即ち長い対角線の方向に振動する光の方が速い。）	8） 同　　左

この比較から明かなように，新巻鮭よりの燐酸塩がオルソ燐酸ソーダであることは，ほぼ確実であるように思う。

IV. 考　　察

問題は新巻鮭に限つて燐酸ソーダが析出したのは何故かと云う点であるが，現在までのところ判定の資料に乏しく不明である。その後，この結晶の析出例に接していないので，1942 年当時の特殊の狀況によるものかとも思われる。当時の新巻製品は用塩量の節約のため，ベントナイトを混用したが，ベントナイト中には，普通燐酸ソーダを含まないから，それに由來したとは考え難い。製造操作中の何らかの過失で，この種の塩を撒布したとしても，結晶の生成位置が均一でなく，殊に腹腔内の析出などの說明にはなり得ないように思われる。柱狀の結晶が皮膜纖維の方向に沿つて，大きく発達している点から見て，低溫貯藏中緩徐に成長したものである事は明かであつて，筋肉中の遊離燐酸と食塩との間に形成せられたものではないかと想像する。水溶性燐酸は新鮮魚肉中でも，全燐酸の 60～70 %[2] は存在する

から，このような推定も無理であるとも云えないと思う。Struvite の場合では，Mg とNH_3 とが結晶に参加する訳であるが，單なる燐酸ソーダの場合では，これらを要しない。從つて若し食塩と燐酸とから本結晶をつくるとすれば，原料魚肉が比較的新鮮であつたためとも思われるが，勿論このような想像は多くの仮定を設けての上であるから，今後の調査に俟ちたい。

天然界から本結晶の分離された例としては 1735 年 Hellot[3] が尿から分けて Gypsum の一種としたのに始まると云われ，1833 年 Graham[4] が disodium hydrogen phosphate として，尿中に確認した。その後，動物血液中にもその所在が証明されているから，魚介肉等に析出することが起り難いことであろうとは思われない。なお原結晶は著者が保存している。

V. 摘　　要

1） 冷蔵新巻鮭から，在來知られることの少い燐酸ソーダの結晶が認められた例に就て述べた。

2） この結晶が $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ と一致することを化学的組成並に結晶光学的性質から明かにした。

本研究に就て多大の御教示を賜つた右田正男博士に深甚なる感謝の意を表する。又，写眞作製に就て御援助下さつた竹村嘉夫氏に御礼申上げる。

2） 天野慶之：魚肉鮮度檢査法：20 頁，1949.（公衆衛生社）

3） J. Hellot：J. W. Mellor, A comprehensive treatise on inorganic and theoretical chemistry, Vol. 2, 851, 1940.

4） T. Graham： ditto.

新調製粉乳の榮養價に就いて

Nutritive Value of New Modified Milk Powder.

東　秀雄・金田尙志・中嶋艷子
H. HIGASHI, T. KANEDA and T. NAKAJIMA

（水産試験場）

We examined the nutritive value of modified milk powder prepared from dried skim milk, hardened herring or whale oil and other substances (see Table 1, 2) by Rat-feeding. And it was clear, as we showed in Table 3—4, the new modified milk powder showed much the same nutritive value to whole milk powder adding sugar.

I. 緒　言:

近年米國より相当量の脱脂粉乳が輸入される様になつたが，その栄養價が生乳に比較し劣る事は当然考えられ，この事は鈴木氏[1]が外國産脱脂粉乳である Darigold の栄養價を白鼠を用いて試驗した所でも結果が惡かつたと述べている事より明らかである。

食品局畜産食品課ではこの脱脂粉乳に油脂及び糖類を配合し出來るだけ栄養價の高い調製粉乳を作り滿 6 ケ月以上の乳幼兒に育兒食として配給する事になり，その試製粉乳の栄養價測定を当場で行つた。

即ち澱粉を糖化し，これに油脂源として椰子油及び硬化魚油を加え，更に少量のバター及び肝油を添加し，これらを脱脂粉乳と混合し試料とし，白鼠に給與してその成長を見たのであるが，この調製粉乳の栄養價は良好であり，從來よりある全粉乳に糖類を配合した調製粉乳に比較して遜色を認め得なかつた。尙飼育期間が 40 日程度のためビタミン類の欠乏による成長停止は認め得なかつたが本粉乳製造 8 ケ月後化学的方法によりビタミンを定量した結果では不足している故本粉乳を乳兒に與える際はこの点を考慮しビタミン類を補給する必要があると考える。

II. 実驗の部:

A. 供試品

調製粉乳 I: 本調製粉乳に添加した油脂は精製した椰子油と鰊油（I.V. 144）の等量混合物を，シリコン，ラネー触媒で水素添加し I.V. 40としたものであり，これにビタミン A 源として，ヒラガシラ及びカツオ肝油を水素吹込により脱臭して加えた。尙肝油には防酸化剤としてチオ尿素及び沒食子酸ブチルエステルを加えた。椰子油及び鰊油混合物の沃素價を 40 とした理由は筆者等[2]が先きに報告した如く硬化魚油はその沃素價 90 前後の時最も栄養價が高いという事に基いたものであり，椰子油を加えた理由は他に適当な政府手持油が無かつたためである。

脱脂粉乳との配合混和は森永乳業西富士宮工場で行つたものであり，その大略を記すと，甘諸並澱粉に 3 倍量の水及び澱粉に対して 5 %の乾燥麦芽を加え糖化し灰取り後一夜静置して夾雜物を除去し上澄部を二重釜にとり脱脂粉乳を加え，完全に溶解させたものに，上記の油脂を加え，75°C で 15 分殺菌した後，ホモゲナイザーを通して生乳程度に脂肪を乳化せしめ，ケスンナ式スプレードライヤーを用いて乾燥した後更に脱脂粉乳及び糖類を加え罐詰としたものである。

調製粉乳 II: この粉乳の配合も前記粉乳と略同様であるが硬化鰊油の代りに硬化鯨油を用いた。

即ち鯨油をアルカリ洗い及び白土処理により精製した後沈澱触媒により水素添加し，I.V. 75 M.P. 37.2°C となしたものに，I.V. 3.5 の椰子油を等量加え，更に 20 %の市販バターを添加した。ビタミ

（昭和 24 年 5 月 30 日受理）
水産試験場業績　第 165 号（1949）

ン A 源として精製肝油を前記同様に加えたが防酸化剤は加えて居らぬ。

これ等粉乳 100g. 中のビタミン A 濃度は大略 4000 I.U. であつたが，8 ケ月貯蔵後に於いては著しく減少し，防酸化剤を加えぬものは三塩化アンチモンにより呈色せず，加えたものは 20 %程度残存

Table 1. Proportion in samples. (%)

	Milk powder I	Milk powder II	Milk powder III. (control)
Whole milk powder	—	—	50.0
Sugar	24.0	22.9	25.0
Other soluble carbohydrate	23.4	24.5	25.0
Skim milk powder	40.0	40.0	—
Oil (Hardened oil 40 %, Coconut oil 40 %, Butter 20 %)	12.5	12.5	—
Liver oil (40000 I.U./g.)	0.1	0.1	—

Table 2. Analyses of samples. (%)

		Milk powder I	Milk powder II	Milk powder III. (control)
Moisture		2.5	2.3	2.5
Oil		11.9	12.5	13.2
Protein		14.1	14.2	12.4
Carbohydrate	Total	67.2	66.9	68.8
	Lactose	20.8	20.7	
	Sugar	23.6	22.7	
	Maltose	13.7	23.4 (Maltose + Dextrin)	
	Dextrin	9.1		
Ash		4.3	4.0	3.1
Cal (in 100 g.)		452	448	458

Vitamin contents of the samples stored about 8 months.

	Milk powder I	Milk powder II	Milk power III. (control)
Vitamin A	741 I.U./100 g.	Trace	Trace
〃 B_1 (I.U./100 g.)	94	96	84
〃 B_2 (γ/100 g.)	1631.0	746.6	1089.6
〃 C	0	0	0

していた。

又その溶解性は全粉乳に比較するとやゝ劣るが左程不良と云う程では無い。風味は微に硬化油臭が存する程度である。脂肪球は生乳よりも小さく 1.5～6.5 μ であつた。

調製粉乳 III （対照物）: 前記調製粉乳の対照として従来より市販されている全粉乳に糖を配合した調製粉乳を用いた。之等粉乳の配合比及び成分は Table 1, 2 の如くである。

B. 試験方法: 白鼠を用い制限食による成長試験を行つた。

即ち体重 40 g. 前後の同腹の幼白鼠を各群に振分け, 毎日 5 g. の粉乳を水に溶解せしめて給與し, 40 日間の体重増加を測定した。尚体重増加に伴い粉乳量を 8 g 迄増加した。

C. 試験結果:

Results (Table 3—4)

Increase of body weight in 40 days.

Table 3.

Diet	Series	Sex	Increase of weight in 40 days (g.)	Average increase of body weight (g.)
Milk powder I	D	♂	36	31.7
	D	♂	35	
	D	♀	37	
	D′	♀	29	
	E	♂	29	
	E	♂	22	
	E	♂	24	
	E	♂	33	
	E	♀	39	
	E	♀	27	
	E	♀	38	
Milk powder III (control)	D	♂	28	30.4
	D	♂	41	
	D	♀	28	
	D	♀	33	
	D	♀	30	
	E	♂	26	
	E	♂	30	
	E	♂	26	
	E	♀	32	
	E	♀	30	

August 12～Sept. 21, 1948.

Table 4.

Diet	Series	Sex	Increase of weight in 40 days (g.)	Average increase of body weight (g.)
Milk powder II	F	♂	34	35.4
	F	♀	30	
	G	♀	35	
	H	♂	40	
	I	♀	39	
	I	♀	41	
	J	♂	29	
Milk powder III (control)	F	♀	34	36.5
	G	♀	87	
	H	♂	39	
	H	♂	44	
	I	♀	37	
	I	♀	34	
	J	♀	31	

October 5～November 13, 1948.

表中体重増加の少いものに就いて Thompson の棄却検定を行つてみるに此等の値は 5 % の危険率では除き得ない。

本結果によれば新調製粉乳は全粉乳より作つた調製粉乳に比し遜色なく，この事は統計学的処理を施しても両者の間に差があるとは云い得ない。

III. 総　括：

(1) 幼白鼠を用い脱脂粉乳より製造した新調製粉乳の栄養價を測定した処，全粉乳より製した調製粉乳に比し遜色が無かつた。

(2) 尙本粉乳を乳幼児に與える際ビタミン類の補給に就ては充分考慮すべきである。

終りに臨み試料の製造に盡力された井関技官及び動物飼育に盡された荒井君枝氏に厚く感謝する。

文　献

1) 鈴木，尾崎，平尾，理研彙報 9, 104. 昭 5.
2) 東，金田，中嶋，日水学 Vol. 14. 6 1949.

千曲川の上小地域に於ける鮎漁獲高と氣象との關係に就て*

On the Relation between Meteorological Conditions and the Catch of "*Ayu*" in Ueda region of Chikuma River.

畑 久 三 K. HATA
(水 產 試 驗 場)

On a bounds of Jyosyo, Chikuma-River, untill August, going up the season of the fresh-water trouts, a fisheries productions by way of a casting net and angling are amount of, but henceforth September, geting down the season, fiishing production of the fresh water trouts are only on one of Yana and the connection in steam-pressure, rain falling qantity, and atmospheric temperature is plus on Yana, minus on a casting net and angling.

For, by cause of Yana is activetic to a casting net and angling are selfmoving.

We able to know element of atmospheric phenomena shall make influence over the fishing production as condition of the fisheries catching. (conclution)

この報告は昭和 15 年から同 19 年までの 5 ケ年間に於ける上小漁業会の鮎漁獲，販賣記録と日本発送電株式会社今井，小諸両発電所，水產試驗場上田分場の氣象観測記録並びに日本発送電株式会社生田測水所の水量観測記録を用いて，鮎漁獲に氣象要素が如何に分散しているかを調べて見た。

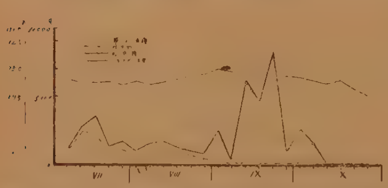
第 1 表 上小漁業会地區の鮎漁獲高

年次	漁獲高	販賣所に於て取扱つた数量	
	〆	尾	〆
昭和 15 年	982	15,311	331
昭和 16 年	4,021	63,497	1,578
昭和 17 年	5,338	58,640	1,554
昭和 18 年	3,244	48,668	1,051
昭和 19 年	2,757	21,007	488
計	16,342	207,123	5,002
平均	3,268	41,425	1,000



第 1 図 上小漁業会區域略図

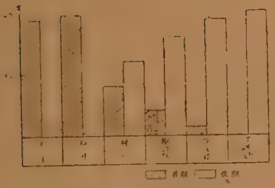
先ず上小漁業会地區（第 1 図）内に於ける 5 年間の鮎の漁獲高は第 1 表の通りで，この中共同販賣所に於て取扱つた数量は，漁獲高の 32.6% に当つている。この鮎は簗，投網，釣によつて漁獲されたもので，簗による漁獲は 76%，投網・釣による漁獲 24% で，5 ケ年の平均 5 日間毎の鮎の漁獲高を第 2 図に就て見ると，7 月の解禁から 8 月までは，大体鮎の遡上時期で，釣・投網によつて漁獲されるものが多かつたが，9 月以後降り鮎の時期になつてからは殆んど簗によつて漁獲され，その数量 9 月最も多かつた。尙鮎の成長は 9 月上旬頃まで体重の増加は見られたが，それ以後は產卵のため体重漸減した。



第 2 図 上小漁業会地區内に於ける 5 ケ年平均 5 日毎の鮎漁獲高とその大さ

（昭和 24 年 5 月 30 日受理）

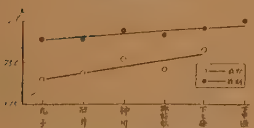
* 水產試驗場業績 第 159 号 (1949)



第3図　各簗の時期に於ける鮎漁獲比率



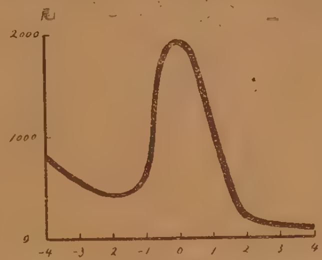
第4図　簗に於ける鮎の体重比較



第5図　各簗の時期に於ける鮎の体重比較

今上小漁獲会地區内に在る簗6ヶ所の時期に於ける鮎の漁獲を見ると，第3図の如く，上流の丸子・石井の簗に於ては前期（解禁後—8月）の漁獲多かつたが，下流の簗ほど，後期（9月以後）の漁獲多くなり，最下流の下半過の簗に於ては前期の漁獲なく，後期のみに於て漁獲された。

この漁獲された鮎の大さは，年，時期，漁場等により相違があるので，先ず各簗の各年の鮎の大さを比較すると，第4図の如く下流の簗ほど魚体大で，之を時期について見ると，5ヶ年の平均は第5図の如く，前期に於ても後期に於ても，下流ほど大形で，前期と後期の魚体の大さの差は，上流ほど大であつた。



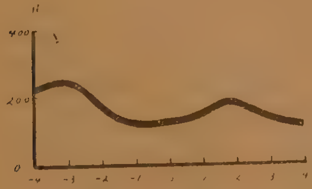
第6図　低氣圧と鮎漁獲数(簗漁)
横軸　低氣圧の日を 0 として，その前日を −1，翌日を 1.
縦軸　横軸に概当する 35 年間の平均した漁獲尾数

次に前述した簗・投網・釣等によつて漁獲された鮎の漁獲数と氣象要素との関係を見ると，

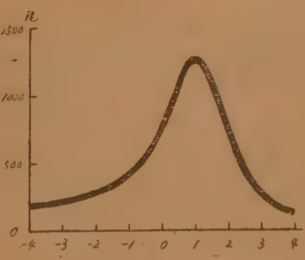
氣圧との関係　簗に於ては第6図の如く，低氣圧の日と翌日が漁獲多く，投網・釣漁に於ては第7図の様に低氣圧の日附近漁獲少なく，かえつてその前 3，4 日，後 2 日漁獲多かつた。

降雨量との関係，簗に於ては，第8図の如く，最多降雨量の翌日に漁獲多く，投網・釣漁に於ては，第9図の様に最多降雨量のあつた日の翌日漁獲最も少なかつた。

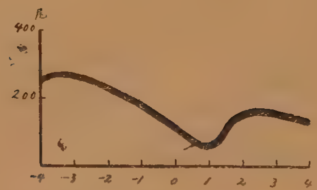
流量との関係　簗に於ては第 10 図の如く，水量増加と共に漁獲減少し，最多流量の翌日漁獲多かつた。又投網・釣魚に於ては，第 11 図の如く，流量の増加と共に漁獲減少し，最多水量日後 3，4 日は漁獲の増加は見られなかつた。



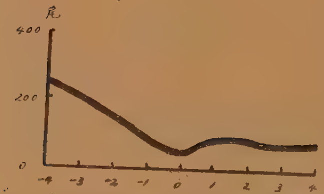
第7図　低氣圧と鮎漁獲数(投網・釣漁)
横軸　低氣圧の日を 0 として前日を −1，翌日を 1.
縦軸　横軸に概当する 53 年間の平均した漁獲尾数



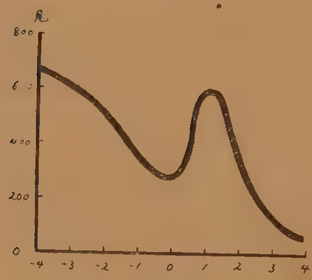
第8図　降雨量と鮎漁獲数(簗漁)
横軸　最多降雨の日を 0 として前日を −1，翌日を 1.
縦軸　横軸に概当する 35 年間の平均した漁獲尾数



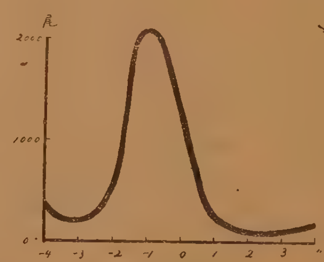
第 9 図　降雨量と鮎漁獲数(投網・釣漁)
　横軸　最多降雨の日を 0 として，その前日を −1，翌日を 1.
　縦軸　横軸に概当する 35 年間の平均した漁獲尾数



第 11 図　最多流量と鮎の漁獲数(投網・釣漁)
　横軸　最多流量の日を 0 とし，その前日を −1，翌日 1.
　縦軸　之に概当する 35 年間の平均した漁獲数



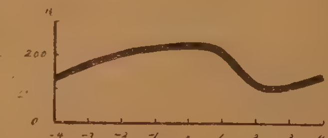
第 10 図　最多流量と鮎の漁獲数(簗漁)
　横軸　最多流量の日を 0 とし，その前日を −1，翌日 1.
　縦軸　之に概当する 35 年間の平均した漁獲数



第 12 図　氣温と鮎の漁獲数(簗漁)
　横軸　最高氣温の日を 0 として，その前日を −1，翌日を 1.
　縦軸　横軸に概当する 35 年間の平均した漁獲数

氣温との関係　　簗に於ては，第 12 図の如く，最高氣温日の前日漁獲多く，投網・釣漁に於ては，第 13 図の如く，最高氣温日を中心として，その前後数日間漁獲多かつた。

以上の結果を総括すると，千曲川の上小地域區内に於ては，鮎遡上時期と考えられる 8 月までは投網・釣による漁獲多きも，9 月以後鮎の降河時期に於ては，殆んど簗の漁獲のみで，氣圧，降雨量，流量，氣温と鮎の漁獲との関係は，簗に於てはいずれも正の関係を示ヒているが，投網・釣に於ては殆んど負の関係を示している。之は簗が他動的であり，投網・釣ょ自動的であるため，之等氣象要素が漁撈條件として鮎の漁獲に影響することを知ることが出來た。



第 13 図　氣温と鮎の漁獲数(投網・釣漁)
　横軸　最高氣温の日を 0 として，その前日を −1，翌日を 1.
　縦軸　横軸に概当する 35 年間の平均した漁獲数

東京灣産アサクサノリの種類（豫報）

Distinction among Forms of the "Asakusanori" (*Porphyra*) in the Tokyo Bay. A preliminary note.

須藤俊造 S. SUTO

（水產試驗場）

The "Asaksanori" (the laver cultivated in Japan) has been supposed to be separable into several forms, but to distinguish decidedly in each form is difficult for their simple organization and their much variable shape. Kunieda[3]) proposed that the number of horizontally divided cells of a sporeling just before the appearance of the first virtical division—"n"—makes the most reliable criterion for forms.

By observing "n", the author divided the "Asakusanori" in the Tokyo Bay into seven forms (Cf. Fig. 1 and Table 1). A point of importance is that other characters beside "n" of these forms also change hand in hand with "n". The form 1—4 multiply sexually and asexually, the form 5—7 only sexually. The shape of the fronds is round in the form 1, slender in the form 6, most slender in the form 7. The form 5—7 luxiliate early in winter, the form 1—2 late in winter.

養殖される「アサクサノリ」は先ず KJELLMAN[2]) により Porphyra tenera と命名され，殖田[4]) は主として生殖細胞の分裂様式から，細長い型をコスジノリ P. angusta として別種とみなし，その他は変異が大きいが全一種P. tenera に屬するとした。國枝[3]) は主として生活史，発生及び繁殖法からアサクサノリは多くの種に分けるべきものと認め，これを大別して單胞子による繁殖を行う，n** が 10 以下で，植物体の巾が廣い形のものと，單胞子による繁殖を行わず，n が 10 以上で，植物体が細長い形のものとに分け，前者をマルバ型として Metaporphyra の属名を與え，後者をナガバ型 Porphyra とした。新崎[1]) は全一の種類では n が大体一定範囲にあることを認め，伊勢，三河湾各地で n を調査して n が 15 以下のものは單胞子による繁殖を行い，16 以上のものは之を行わぬことを報じた。

著者は東京湾各地で n を調査し，これにもとずいて種類の區別を明らかにしようと試みた。これまでに得られた結果をこゝに予報してこの類の分類の基礎確立に役立てたい。

終始御指導をいたゞいた國枝溥博士，貴重な御助言をいたゞいた新崎盛敏博士に深謝する。

材料・方法

第 2 図に示したように東京湾沿岸 10 ケ所の材料で n を調べた。出來るだけ n が近似した種類が混生しない場所や時期をえらぶ様に注意した。この n の数と植物体の他の形態学的特徴，繁殖，繁茂期等を比較対照して型をきめた。

結果

n とその観察個体数の例を第 1 図 A, B, C に示した。多くの観察の結果から東京湾のアサクサノリ（コスジノリを含む）に 7 種類を認め，n の小さいものから大きなものの順に (1)～(7) の種類番號を附け，夫々の n の範囲（信頼度 95％ で求めた棄却限界）を第 1 図 D に示した。又夫々の性質を第 1 表に，分布を第 2 図に示した。この中，(4) は数も少く分布も狹いので未だ確実な一型とはいい切れない。

（昭和 24 年 5 月 30 日受理）

* 水產試驗場業績　第 154 號 (1943)

** 発生にあたり，胞子は先ず 1 列の細胞糸を作るが，この細胞数が或数になると縦分裂が起つて 2 列になる。この初めて 2 列となる時の縦の細胞数を n と称しておく（第 1 図 E 参照）。

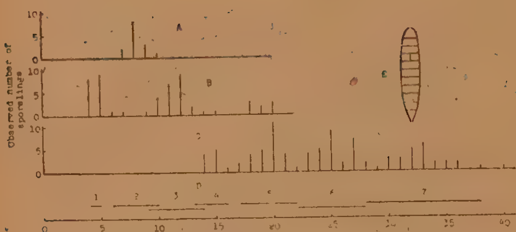


Fig. 1. "n" of "Asakusanori" in Tokyo Bay.
A-C showing observed number of sporelings of each "n" from three localities in Tokyo Bay.
A, at Fukagawa (Tokyo) in May 1949, when form 1 only predominated.
B, at Hommoku (Yokohama) in Oct. 1948, where forms 1, 3 and 5 appeared.
C, at Sakata (Chiba Prefecture) in Oct. 1948, where forms 4, 5, 6 and 7 mixed.
D, "n"-distribution of of each form.
E, a model picture of sporeling of "n" 11.



Fig. 2. Map showing distribution of forms of Asakusanori in Tokyo Bay.

考察・総括

1. n による型の判別

アサクサノリは体制が簡単でしかも変異が大きいため一般の形態学的特徴から分類することが難かしい[4)]。しかし n の範囲は種類によつて定まつている様で，新崎[1)] の報じた様に外界條件による変化も少く，種類を判定する上に最も信頼出来る性質と考える。n の変異，その信頼性については更に検討中であるが，今は養殖場における條件の範囲内では種類により一定のものと考えた。

3 月頃の深川では「アカメ」と呼ばれる型が単生していて，その単胞子から発芽した幼芽のみの n が観察出来る。その結果を第 1 図 A に示した。この図から単一の型のみの時の n の分布は狭く，分布の山が 1 ケ所に限られていることがわかる。本牧での結果を第 1 図 B に示したが，之は唯一つの型の環境條件による変異とは思えず，少くも 3 型が混生していることを示している。植物体についても明らかに 3 型を見分けることが出来る。坂田では第 1 図 C に示す様に n の近似した幾つかの型が混生していて大体 4 の型が區別されると思う。

更に多くの観察結果を総合して，第 1 図 D に示す様な (1) ～ (7) の型と，夫々の n の範囲が得られた。

2. 各型の性質

各地での n の観察から，各種類の植物体の現われる量及び時期を推定し，之と実際現われた植物体の観察を対照して，各型の形態学的性質，繁殖法（特に単胞子による繁殖の有無），繁茂期等が相当確かに判断された。

型 (5) ～ (7) は n が 17 以上で単胞子による繁殖を行わない。何れも秋の簀立時期に着生した胞子が 2～3 ケ月で成長繁茂するので，繁茂期は 12～1 月で早生といえる。植物体は雌雄の區別が明らかで形は (5), (6), (7) の順に細長くなる。(7) はコスヂノリ[4)] に相当し，代表的なナガバ型である。

型 (1) ～ (4) は，n が 16 以下で単胞子 * による繁殖を行う。

* 単胞子は秋，簀立時期に着生した胞子から発生した植物体に成長の或時期に作られる。この植物体は単胞子放出後更に成長成熟して雌雄の生殖細胞を作りうる。

Table 1. Characters in each form of "Asakusanori" in Tokyo Bay.

Type.	1	2a	2b	2c	2d	3	4	5	6	7
n.	4—5	6—10	6—10	6—10	6—10	9—14	15—16	17—22	22—28	28—38
Season when monospores are shed.	Nov.-early Dec.	Nov.-early Dec.	Nov.-early Dec.	Nov.-early Dec.	March	end of Oct.-Nov.	end of Oct.-early Nov.	no monospore	no monospore	no monospore.
Length of fronds when they shed monospore, in cm.	1—5	1—6	1—6	1—6	1—6	0.2—6	0.1—1	—	—	—
Season when fronds luxiriate.	Feb.-April	Feb.-April	Feb.-April	Feb.-April	April-May	Jan.-March	Dec.-Feb.	Nov.-Jan.	Nov.-Jan.	Nov.-Jan.
Shape of the fronds.	round								slender	most slender
Number of sperm in an antheridium (surface view)	8	8	16	8 & 16	8 & 16	8 & 16	16	8 & 16	16	16
Number of carpospores in a cystocarp (surface view)	4	4	4	4	4	4	4	4 & 8	4	4
Aspect of budding.	— — so called "Botan-me" —							4 & 8	4	4

型(4)は秋に簇に生じた植物体が1～2 mm. の時から既に單胞子を作り始め，1 cm. になると中止する，型(3)は1～2 mm. から作り始めるが，数 cm. になるまで放出を続ける，單胞子を放出する時期が早い(10月下旬～11月)のため，之から生ずる植物体の繁茂期もやゝ早く1～2月で，中生といえる。植物体の形は中間型で雌雄の區別は大体容易である。初期の單胞子は着生範囲がせまく，幼芽は簇の上で放出小植物体の近くにかたまつて生じ，いわゆる「ウメバチ芽」，「ボタン芽」となる。

型(2)の單胞子は1～数 cm. の植物体から11月～12月上旬に放出される。單胞子形成の時期が遅いので之から生ずる植物体の繁茂期は2～4月となり，晩生といえる。植物体の形はやゝ巾廣の中間型で，雌雄を區別するのが難かしい。初期の單胞子からの幼芽は「ウメバチ芽」又は「ボタン芽」となる。植物体の形態から少くも3型(2a, 2b 及び 2c)が認められる。この他に繁茂期の特に遅いいわゆる「アカメ」(2d)も之に屬する。

型(1)では單胞子は1～数 cm. の植物体から放出される。晩生で代表的なマルバ型で，植物体は長さより巾が廣く，雌雄の區別は困難である。

一般にnが大きくなるに伴て植物体の形は巾廣から細長に段階的に変る。型1～4では單胞子を放出する植物体で單胞子を放出する時期が段階的に早くなり，その時期の植物体の大きさは小さくなり，單胞子形成放出数は順次減少する。單胞子から生ずる植物体(採取する植物体)の繁茂期が早められる。型5～7は單胞子を作らず，秋の採苗時に着いた胞子が直ちに採取される植物体として繁茂するので早生である。又nが大きいものは植物体にほとんど精子のみを生じたものとほとんど卵のみ生じたものが明ら

かに見出される。 n が小になるに伴つて，ほとんど精子のみ生じた植物体は認められが，卵を生じた体には多数の精子も共に生じている。

3. これ等の型が分類学上の種であるか，又は変種亜種型等とすべきか，相互の類縁関係等については未だ決定的な結論に到達しない。上に述べた性質の外に，生殖細胞の出来方，細胞の形態，色，香，焼き色，硬さ，外囲條件及び病害に対する抵抗力等にも差を認めるが，之等は更に検討して次回に報告したい。

なお各地でこのような方法で研究が行われゝば，アサクサノリの全種類を明らかにする根拠が出來ると考えるのでその実施を期待する。

摘　　要

幼芽の発生様式から東京湾のアサクサノリに 7 型（細分して 10 型）を認めた。発生様式の段階的な変化に伴つて，生活史，繁茂期，形態的特徴等に段階的な変化を認めた。

文　　献

1) 新崎盛敏：口頭発表（於昭 23 年 4 月及び昭 24 年 4 月 日本水産学会），1947，1948.

2) KJELLMAN, F. R.: Svensk Vet-Akad-Hand., 23, Afd. 3, No. 4, 1897.

3) KUNIEDA, H.: J. Coll. Agri., Tokyo Univ., 14, 377—405, 1939.

4) 殖田三郎：水講研報，28，1—46，1932.

水産食糧の化學的保藏の研究（第2報）
鹽素剤の鮮魚貝に對する防腐効果に就て（1）

Studies on Preservation of Marine Products by Chemicals. 2. Chlorine Componuds（I）

鐵本總吾・山田金次郎　S. TESTUMOTO and K. YAMADA
（東海區水產研究所）

Concerning the preservation of the fish and shells by various chemicals we have already published*. In this report we dealt with a continuous studies on the preservative effect of chlorine compounds on the fish and shells.

It is well known that the bleaching powder and some chlorine compounds have strong sterilizing powder but they are unstable and also have decolorizing character. To avoid these defects we made an experimental preservation by using some chlorine compounds shown below. In our test it was confirmed that we can preserve some fish such as horse mackerel and sardine almost for 12 to 24 hours longer than the untreated control samples in summer by using the electrolized brines to which added either capric acid or p-hydroxy-butyl benzoate and with adjustment of pH to 4.4 by hydrochloric acid. Further we could obtain the same result as above by using the pentachlorophenol. However, the electrolized brine, if applied with no such treatment, showed scarcely any preservative effect.

カプリン酸チトロネロール等の殺菌作用並に魚貝類に対する防腐効果に就ては既に第1報[1]に報告せる如くである。晒粉又は液体塩素に依る上水，蔬菜類，果実類等の殺菌消毒は従來折々実施され既に公知のことである。遠山氏[2]は1929年安川氏[3]は1931年に於て牡蠣の浄化上塩素剤が有効であることを報告している。猶1935年には宮脇氏[4]，1940年には小島氏[5]，1941年には安倍氏[6]も亦晒粉及び塩素剤の殺菌作用が極めて強く消毒上効果的なことを報告した。1929年には F. DIENERT, P. ETRILARD 氏等[7]，1928年には佐藤氏[8]が水の消毒と塩素量との関係を報告して居る。鉄本は1934年ハロゲン化脂肪酸類[9]及び1940年ハロゲン化フエノール類[10]の殺菌作用に就て研究しそれ等の殺菌効力の大なることを明かにしている。然し乍ら晒粉や塩素化合物は殺菌力が強いが不安定なこと及び被処理物を脱色，変質させる欠点がある。之等の欠点を除き長所を強化して，大量の魚貝類の殺菌及び防腐の効果を挙げる目的を以て此の研究を行つた。諸欠点の除去に就ては追つて報告する。

実　　験

（1）供試薬品：実験に使用した殺菌並に防腐剤は下記の如くである。

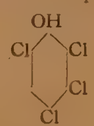
カプリン酸　$C_9H_{19}CO_2H$

p-ハイドロオキシ安息香酸ブチルエステル

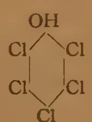
次亜塩素酸ソーダ

クロルアミン-T, p-toluene-Na-sulphochloramine $(CH_3 \cdot C_6H_4 \cdot SO_2N \cdot NaCl)_3 \cdot H_2O$

テトラクロロフエノール



ペンタクロロフエノール



（昭和24年5月2日受理）

* Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 15(2), 59, 1949.

食塩電解液

(2) 実驗概要

最初に晒粉,次亜塩素酸ソーダ, クロルアミン-T, テトラクロロフエノール及びペンタクロロフエノールの水溶液を造り, その有効塩素を ClO として 0.04 % となる如くした。食塩電解液中にカプリン酸及 p- ハイドロオキシ安息香酸ブチルエステルを夫々 0.02 % 溶解したもの及び之等を稀塩酸で pH 4.4 としたものの殺菌力を調べた。その強力な殺菌作用を確認した後塩素剤を使用して魚貝類に対する防腐力を調べ更に食塩電解液と既報の防腐剤との組合せに依る防腐試験を行つた。

(3) 塩素剤の殺菌効力

塩素化合物の殺菌力の強弱を知る爲各種の塩素化合物 0.04 % ClO 含有水溶液 (有効塩素量 280 p.p.m.) を造り各 10 cc に対して *Bac. subtilis, Staph. pyogenes aureus, Proteus vulgaris, Bac. typhosus* 及び *Vib. cholerae* の培養液を夫々 0.2 c.c. 宛加えて塩素剤の供試細菌に対する殺菌力を試驗した。而して第 1 表に示す成績を得た。

Table 1. Bactericidal efficiency of chlorine compounds and others at 20 °C

* Disinfectant	Result after exposure (Surviving Period)				
	B. subtilis	*Staph. aureus*	*Proteus vulgaris*	*B. typhosus*	*Vib. cholerae*
Breaching powder	6 d + 7 d –	15m + 20m –	2.5m ± 5m –	5m + 10m –	1 m –
Chloramine-T	7 + 8 –	30m + 1 h –	10m + 20m –	15m ± 20 –	1 + 2.5 –
Sodium hypochlorite	5 + 6 –	20m + 30m –	15 + 20 –	20 ± 30 –	1 –
Tetra-chlorophenol	2 + 3 –	1 ± 2.5 –	1 –	1 ± 2.5 –	1 –
Penta-chlorophenol	2 ± 3 –	1 ± 2.5 –	1 –	1 –	1 –
Electrolized brine	4 + 6 –	1 ± 2.5 –	1 –	1 –	1 –
Capric acid, 0,02 % in electrolized brine	2 + 3 –	1 –	1 –	1 –	1 –
p-OH-butyl benzoate, 0,02 % in electrolized brine	3 + 4 –	1 ± 2.5 –	1 –	1 –	1 –
Capric acid, 0,02 % in electrolized brine with adjustment of pH to 4.4	1 ± 2 –	1 –	1 –	1 –	1 –
p-OH-butyl benzoate, 0,02 % in electrolized brine with adjustment of pH to 4.4	1 + 2 –	1 –	1 –	1 –	1 –
Sterilized physiological saline	60 d +	15 d +	10 d ±	10 d ±	1 d ±

* The disinfectant was used as aquatic solution and the solution of chlorine compound other than tetra- and penta-chlorophenol, contained 0.04 % chlorine as ClO; Tetra- and Penta-chlorophenol were used as 0.02 % solution.
m, minute; h, hour; d, day.

カプリン酸及 p- ハイドロオキシ安息香酸ブチルエステルは食塩電解液中に 0.02 %溶存する様にした。猶塩素水は微酸性にする時殺菌作用が増強する性質があるので食塩電解液を微酸性 pH 4.4 とし夫々カプリン酸又は p- ハイドロオキシ安息香酸ブチルエステルを 0.02 % 含ませた。第 1 表に記載した成績の示す通り塩素剤の殺菌力が非常に強いことを認めた。特にテトラクロロフエノール，ペンタクロロフエノールは強く，更に之等の塩素化合物よりも pH 4.4 の食塩電解液中にカプリン酸又は p- ハイドロオキシ安息香酸ブチルエステルを溶解したものが強烈な殺菌作用を示すことを確めた。則ちカプリン酸食塩電解酸性液は抵抗力の強い約 1 億 5000 万個の枯草菌を 2 日以内に約 2 億 8000 万個の黄色葡萄状球菌を 1 分以内に約 2 億 2000万個の腸チブス菌，約 2 億 6000万個のコレラ菌を同様 1 分以内に殺菌する。p- ハイドロオキシ安息香酸ブチルエステル食塩電解酸性液も又之に近い効力を示す。

(4) 塩素剤に依る鮮魚貝類の防腐試験，防腐效力の定量的比較試驗。

防腐效力判定の際鮮度の低下した魚貝類を供試料とする時は防腐剤の防腐効果が非常に不明瞭となる。從つて此の様な研究目的には常に可及的新鮮且條件の同様な魚貝類の肉を供試料として選択する必要がある。試料に供したマグロは漁獲後 8 日間氷蔵し輸送したもの，又カキは剝身にした後 7～11°C 4 乃至 5 日経過したものである。供試マグロ及カキの一般成分及 1 g. 中の細菌数は第 2 表に示せる如くである。

Table 2. Analytical and bacteriological results of tuna and oyster flesh

Composition (%) / Flesh	Moisture	Crude protein	Fat	Carbo-hydrate	Ash	Bacterial count in 1 g of flesh
Tuna	73.5	19.5	5.8	……	1.1	8.6×10^{3}
Oyster	82.5	10.3	1.8	2.1	1.6	4.1×10^{4}

上記のマグロ乃至カキ肉を擂潰し，之を 10 g. 宛容器にとり上記殺菌防腐剤を 5 c.c. 更に塩酸を加えて pH を 4.4 に修正しマグロは夏期 26～31°C に放置した，カキは放置中肉が速に酸性 pH 4 台に変化する性質があるから牡蠣擂潰肉のはそのまゝとし修正せず春期 10～16°C の室内に放置した。細菌類，揮発性塩基態窒素及び pH の変化を調べ各種塩素剤の防腐効力を比較した。その実験方法は第 1 報に示した通りである。

(5) 定量比較試驗成績の所見

A) 第 1 図及び第 2 図に示せる如く供試塩素化合物中細菌の増殖阻止力の最大なものはカプリン酸一食塩電解液でペンタクロロフエノール，テトラクロロフエノール，カプリン酸が之に次ぎ，晒粉及次亜塩素酸ソーダは最初強力な殺菌力を示すが比較的急速にその効力を消失する傾向がある。

B) 第 3 図及び第 4 図に示せる如く揮発性塩基態窒素の発生阻止力則ち防腐力の強さを順に示せば次の如くなる。

カプリン酸一食塩電解液＞ペンタクロロフエノール ≒ テトラクロロフエノール＞ カプリン酸＞p- ハイドロオキシ安息香酸ブチルエステル＞ 晒粉≒次亜塩素酸ソーダ≒クロルアミン T.

晒粉及次亜塩素酸は酸性にする時微弱乍ら防腐効果を示すがその効果は不安定にして比較的急速に消失する傾向がある。

C) 塩素剤に依る鮮魚貝類の防腐試験。防腐効力の外観的比較試驗。

同一魚種を同一漁法に依つて同時に漁獲したものでもその取扱方法に依り鮮度に差異を生ずる。從つて鮮度の外観的比較の爲には可及的同一條件で処理せられた同形の魚貝類を多数選定供試しその綜合成績に依つて防腐効果の優劣を判定する必要がある。かゝる点を考慮し次の魚貝類を試料として選びその

Fig. 1.
Numerical variation of bacteria in the tuna flesh treated with chlorine compounds and others during the course of natural decomposition at 26-31 °C

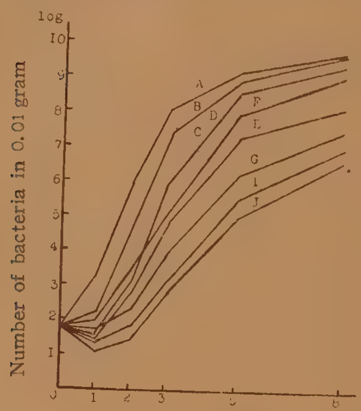
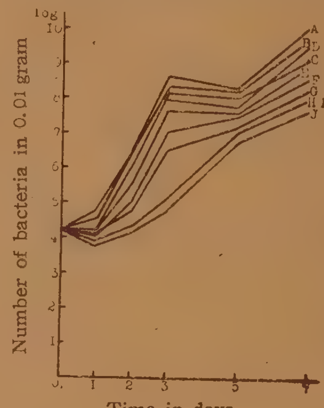


Fig. 2.
Numerical variation of bacteria in the oyster flesh treated with chlorine compounds and others at 10-16 °C



A, no chemicals (control); B, HCl;
C, Na-hypochlorite (0.04 % ClO)+HCl;
D, breaching powder (0.04 % ClO)+HCl;
E, chloramine-T (0.04 % ClO)+HCl;
F, 0.02 % p-OH-butyl benzoate+HCl;
G, 0.02 % capric acid+HCl;
H, 0.02 % tetra-chlorophenol+HCl;
I, 0.02 % penta-chlorophenol+HCl;
J, 0.02 % capric acid+electrolized brine (0.04 % ClO)+HCl.
The pH of the samples except A were adjusted to 4.4.

Fig. 3.
Volatile basic nitrogen formation in the tuna flesh treated with chlorine compounds and others during the course of natural decomposition at 26-31 °C

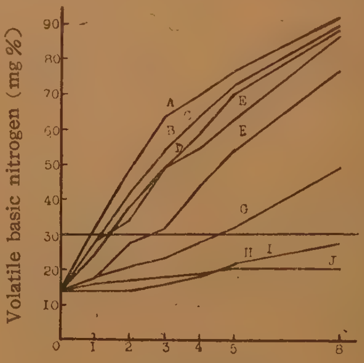
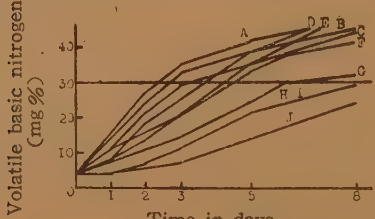


Fig. 4.
Volatile basic nitrogen formation in the oyster flesh treated with chlorine compounds and others at 10-16 °C



外観的比較試験を行つた。

イワシ： 1 尾平均 68g. 防腐剤 1 種に対し 10〜12 尾，700 g. 宛使用した。

アヂ： 1尾平均 216 g. 防腐剤1種に対し3尾 650 瓦宛使用した。尚イワシ，アヂは夏期 27～31°C の室内に放置し実験を行つた。

フナ： 1尾平均 37 g. 防腐剤 1 種に対し 2 尾。

シラウオ： 1 尾平均 4.1 g. 防腐剤 1 種に対し 37 尾。

シバエビ： 1 尾平均 17 g. 防腐剤 1 種に対し 5 尾。

カキ： 剝身： 1 ケ平均 12 g. 防腐剤 1 種に対し 75 g.

フナ，シラウオ，シバエビは冬期 6°～11°C，カキは春期 8～13°C の室内で実験を行つた此の 4 種の試料の防腐試験の際食塩電解液の防腐に就いて塩釜化学研究所所長泉三郎氏が参加した。

此の実験の目的はカプリン酸等の如く菌体原形質に対する麻酔作用並に食品に対する腐敗菌の発育阻止作用を特長とする化合物と塩素剤の如く滲透性強く菌体の原形質に対する毒性と変性とを特長とする化合物との共用に依り魚貝類の防腐効果を増強することであつて，その実験方法は次の如くである。

5％食塩水を電解して得たる食塩電解液を有効塩素量 280 p.p.m. まで稀釈し塩酸を加えて pH を 4.4 とする。この溶液中にカプリン酸，p-ハイドロオキシ安息香酸ブチルエステル又はウロトロピンを 0.02 ％溶解する。尚比較の為に食塩電解酸性液及井水を対照とした。

試料には魚の場合は全魚体そのまゝ，貝の場合には剝身をそのまゝ使用した。則ち試料 1 kg. に対して上記防腐液を 750 c.c. 加え試料を液面下に浸漬し折々攪拌し 3 時間処理した後液を捨て室温に放置し供試魚介類の鮮度を肉眼的観察に依り比較して防腐剤の效力を調べた。その結果は第 3 表の如くである。

Table 3. Organoleptic observation of sardine treated with mixtures of electrolized brine and preservatives with adjustment of pH to 4.4 by hydrochloric acid

Mixture / Observation	Capric acid + electrolized brine	p-OH-butyl benzoate + electrolized briee	Urotropin + electrolized brine	Control: Electrolized brine *I	Control: Electrolized brine *II	Control: Tap water *I	Control: Tap water *II
Putrid smell	−	±	+	++	++++	++++	++++
pH	6.3	6.4	6.5	6.6	6.6	6.7	6.7
Odour of chemicals	?	±	±	±	±	−	−
Colour of body surface	Slightly decolorized	〃	〃	〃	〃	−	−
Colour of gill	Dark violet	Dark violet	Brown	Dark brown	Dark brown	Dark violet	Dark brown
Cloudiness of eye-hole	±	+	+	++	++	++	++
Elasticity of flesh	±	±	−	−	−	−	−
Turbidity of flesh extract	+	+	++	++	++	+++	+++
Eatability	Good	Good	Bad	Bad	Impossible	〃	〃
Order of preservative power	1	2	3	4	6	6	7

Note： I, adjusted ph to 4.4 by HCl； II; no treatment.

アヂの防腐試験はイワシと略同様であつたからイワシの防腐成績のみを表示した。この実験に依り次の事実を確認した。則ち食塩電解液を微酸性となしカプリン酸を微量溶解した防腐液が最も効果的で夏

期 27〜31°C に於てイソシ，アヂを約 30 時間鮮度を保持し得た。食塩電解酸性液に p- ハイドロオキシ安息香酸ブチルエステルを加えたもの之に次ぎ，食塩電解酸性液單独の防腐效力は比較的微弱であるものの如くである。

Table 4. Organoleptic observation of crucian, white bait, shrimp and oyster treated with mixtures.

Mixture / Observation	Capric acid + electrilized brine	p-OH-butyl benzoate + electrolized brine	Urotropin + electrolized brine	Control: Electrolized brine I	Control: Electrolized brine II	Control: Tap water I	Control: Tap water II
Crucian							
Putrid smell	−	−	?	+	++	++	++
pH	6.2	6.2	6.4	6.4	6.5	6.6	6.6
Odour of chemicals	−	−	−	−	−	−	−
Colour of body surface	Slightly decolorized	〃	〃	decolo-rized	〃	〃	−
Colour of gill	Black violet	〃	〃	Black	Grayish brown	Black violet	Dark brown
Cloudiness of eye-hole	++	++	++	+++	+++	++	++
Elasticity of flesh	+	+	+	−	−	−	−
Turbidity of flesh extract	++	++	++	+++	+++	+++	+++
Eatability	Good	〃	〃	Bad	〃	〃	〃
Order of preservative power	1	1	2	3	5	4	7
White bait							
Putrid smell	−	−	−	−	++	++	++
pH	6.2	6.2	6.3	6.3	6.5	6.5	6.6
Odour of chemicals	−	−	−	−	−	−	−
Colour of body surface	−	−	−	−	−	−	−
Elasticity of flesh	+	+	±	−	−	−	−
Turbidily of flesh extract	+	+	+	+	++	++	++
Eatability	Good	〃	〃	〃	Bad	〃	Impo-ssible
Order of preservative power	1	1	2	3	4	5	6
Shrimp							
Putrid smell	−	−	±	+	++	++++	++++
pH	6.3	6.3	6.4	6.5	6.6	6.6	6.7

Observation \ Mixture	Capric acid + electrilized brine	p-OH-butyl benzoate + electrolized brine	Urotropin + electrolized brine	Control: Electrolized brine I	Control: Electrolized brine II	Control: Tap water I	Control: Tap water II
Odour of chemicals	−	−	−	−	−	−	−
Colour of body surface	+	+	+	++	++	+	+
Elasticity of flesh	+	+	+	−	−	−	−
Turbidity of flesh extract	+	+	+	++	++	+	++
Eatability	Good	〃	?	?	Bad	〃	Impossible
Order of preservative powder	1	2	3	4	5	5	6
Oyster							
Putrid smell	−	−	±	+	+	++	++
pH	5.0	5.0	4.8	4.6	4.4	4.4	4.2
Odour of chemicals	−	−	−	−	−	−	−
Colour of body surface	Grayish white +	〃 +	〃 ++	〃 ++	〃 ++	〃 ++	〃 ++
Elasticity of flesh	+	+	±	−	−	−	−−
Turbidity of flesh extract	++	++	++	+++	+++	+++	+++
Eatability	Good	〃	Bad	〃	Impossible	〃	〃
Order of preservative powder	1	2	3	4	5	6	7

フナ，シラウオ，シバエビ及カキの防腐試験の結果は第 4 表の如くであつて，この結果より次の事項を認めることが出來た。

1) イワシ，アヂの場合と同様カプリン酸食塩電解酸性液の防腐力が最も强く冬期フナ，シラウオ及びシバエビを 13 日內外，春期カキの剝身を約 10 日間防腐することが出來た。p-ハイドロオキシ安息香酸一食塩電解酸性液も略之に近い効力を示し無処理の対照と比較して 6 乃至 8 日長く貯藏することが出來た。

2) ウロトロピン一食塩電解酸性液は前記種の防腐液よりも効力が劣るが猶対照より数日間長く防腐し得る。

3) 食塩電解酸性液單独の防腐効力は比較的小さい。

(7) 摘　要

塩素化合物並に諸防腐剤と塩素化合物との混合液に依る殺菌力を調べて殺菌効果の大であることを確めた後鮮魚貝類に対する防腐試験を行つて次の所見を得た。

1) ペンタクロロフエノール及びテトラクロロフエノールは夏期 26～31°C マグロ擂潰肉を 7 乃至 8 日酸性カプリン酸は 3 乃至 4 日酸性 p-ハイドロオキシ安息香酸ブチルエステルは 2 日防腐し得た。0.04 % ClO 含有カプリン酸一食塩電解酸性液は春期 10～16 °C カキ擂潰肉を 12 日內外，ペンタク

ロロフエノール又はテトラクロロフエノールに依れば 10 日内外酸性カプリン酸は 6 乃至 8 日，酸性ハイドロオキシ安息香酸ブチルエステルに依れば 4 乃至 5 日防腐することが出來た。

2） 食塩電解液と晒粉水溶液の防腐効力は殆ど等しく上記の防腐剤よりも劣る。

3） 塩素剤の殺菌並に防腐効力は酸性化に依つて増强される。

4） 塩素剤及び防腐剤の殺菌効力を檢するに各單独の効力よりも共用に依りその効力は増加する。

5） 共用に依る防腐効力の増加は塩素剤が腐敗菌の原形質に結合してクロルアミンの如き毒性物質を菌体に形成することとカプリン酸又は p- ハイドロオキシ安息香酸ブチルエステルが魚肉原形質に結合して細菌に対する毒性が魚肉に生ずる爲と考えられる。

6） 全魚休に対する防腐剤の効果は著しく弱い。夏期 27～31°C に於てアヂ，イワシに対してカプリン酸―食塩電解酸性液は 30 時間， p- ハイドロオキシ安息香酸ブチルエステル―食塩電解酸性液は 24 時間内外の防腐力を示し之に対し無処理のものは 15 乃至 18 時間で腐敗した。

7） カキ剝身，シラウオ，フナ等全魚休に対してはカプリン酸―食塩電解酸性液を使用して冬期 6～11°C 12 日内外新鮮度を保持することが出來無処理の対照に比較して 6 乃至 8 日長く防腐し得た。

8） 塩素剤は被処理物の色彩を脱色させる傾向がある。此の欠点の改良に就いては追つて報告する予定である。

文　　献

（1） 鉄本，山田(金)： 日水誌，15，2 1949.
（2） 安　川　　隆： Jap. J. of Exp. Med. 9，4，1931.
（3） 遠　山　祐　三： 日本傳染病学会誌，4，2，1929.
（4） 宮　　脇　　： 実驗医学雑誌，25，9，1941.
（5） 小　島　國　康： 　同　　24，1940.
（6） 安　倍　胤　一： 　同　　25，9，1941.
（7） E. DIENERT, P. ETRILARD： Compt. rend, 188, 826, 1929.
（8） 佐　　藤　　： 衞試報，32，165，1928.
（9） 鉄　本　縂　吾： 日農化誌，9，6，1934.
（10） 　　同　　： 　同　　16，4，1940.

A Mathematical Consideration on the Analysis of Annual Yield of Fish and its Application to "BURI" (*Seriola quiuqueradiata*)

T. DOI
(Central Fisheries Station of Japan)

INTRODUCTION

Investigation on aquatic resources has for its purpose the maintenance and increase of the yield. The knowledge for this purpoes can be obtained not only through biological or biometric survey but also through study of what has already happened. As to the former, it is difficult----almost impossible in the past----to collect credible data or samples during the long period, which answer the purpose to determine the survival rate, growth rate, migration and relations to oceanographical conditions. It is, on the contrary as to the latter, a considerably easy task to have statistical data----past records of the yearly yield ---- which may enable the analysis of the yield to be made.

One of the series of the records of "BURI" (*Seriola quiuqueradiata*) has been presented from the Statistical Tables of Agriculture and Forestry, though its reliability is not considered to be sufficient. In the present report, this record has been tried to analyse mathematically by means of integral equation.

THEORY OF ANALYSIS, WHEN ANNUAL INCREASE OF BODY WEIGHT BY GROWTH IS CONSTANT

Before the theory of analysis is developed, it will be necessary to present certain explanations of some notations or constants as follows:

Q : Catch
x : Age
a : The youngest age of commercial catch
f : Fishing rate
ρ : Survival rate
λ : Logarithmic decrement of age composition
$w(x)$: Average weight at x age
$\phi(0-t)$: Number of a age when time is t

Thus it is generally recognized that catch is approximately represented as following equation,

$$Q=\int_a f\,\phi(x-a-t)\,e^{-\lambda(x-a)}\,w(x)\,dx$$

As previously mentioned, age composition, fishing rate, or number of incoming young fish are occasioally unknown, although annual yield, Q, is reviewed easily in the past records. Therefore analysis must be made by mathematical study by means of integral equation. When annual increase of body weight by growth is constant, $w(x)$ is expressed as following equation:

$$w(x)=m(b+x)$$

where m and b are constant.

In such a case, of course, the curve of growth is linear. It will be justifiable that the upper limit of integration is considered to be infinite, for the integrant decreases exponentially toward zero with the greater age.

Knowing thus the annual catch Q, $w(x)$ and the value of λ assumed or measured, the unknown, ϕ, can be obtained mathematically by referring to the theory of integral equation.

(昭和 24 年 5 月 30 日受理)
水產試驗場業績 第 117 号 (1949)

$$k\phi = k\phi_0 e^{-pt} + \frac{e^{-pt}}{c}\int_0^t q e^{pt}\,dt$$

where ϕ_0 : Valve of ϕ when $t=o$

$$p = \lambda + \frac{1}{a+b}$$

$$q = \lambda^2 Q + 2\lambda\frac{dQ}{dt} + \lambda^2\frac{d^2Q}{dt^2}$$

$$k = mf$$

$$c = a+b$$

when $t \ll 1$, following equations result approximately by neglection of small order and expansion in series.

$$k\phi = \frac{e^{-pt}}{c}\int_0^t q e^{pt}\,dt = \frac{1}{2c}[q_{(t)} + 2e^{-p} q_{(t-1)} + 2e^{-2q} q_{(t-2)} + \cdots\cdots]$$

And further, more beneficial still,

$$k\phi_{(t+1)} = e^{-p} k\phi_{(t)} + \frac{1}{2c}[q_{(t+1)} + e^{-p} q_{(t)}]$$

Considering the knowu value of q calculated by numerical differentiation of Q with t, the value of $k\phi$, which represents the variations of ϕ if f is thought to be constant annually, and, on the other hand, fluctuations of f if ϕ is thought invariable year by year, may be determined successively by these formulae.

Thus the incoming young ϕ can be expected from analysis of annual yield through mathematical study. On this basis it is possible to reconstruct a simplified case of what occurs in a stock subject to uniform increase of weight by grouth with a supply of incoming young ϕ. And moreover relations between the population of spawning adults above certain age, Q_p, and the annual influx of young, ϕ, can be ascertained by trial.

THEORY OF ANALYSIS, WHEN THE RATE OF GROWTH IS CONSTANT

When the rate of growth or annual weight increment is constant, in other words, the curve of growth is exponential instead of linear, the preceeding equations are as follows.

$$w_{(x)} = m\,e^{\alpha'(x-a)}$$

$$Q = \int_a^{a+b} f\,\phi(x-a-t)\,e^{-\lambda(x-a)}\,w_{(x)}\,dx = \int_a^{a+b} k\phi(x-a-t)\,e^{-\beta'(x-a)}\,dx$$

when m and a are constant,

b is the difference between the yougest and the oldest age of commercial catch,

$$\beta = \lambda - \alpha$$

$$k = mf$$

Solving these equations mathematically in such a way as described in the previous section, $k\phi$ can be obtained successively.

$$k\phi_{(o-t)} - k\phi_{(b-t)}\,e^{-\beta b} = \beta Q + \frac{d}{dt}Q$$

It is not too much to say that the precedure outlined for previous section may be repeated similarly in order to reconstruct the catch and spawning adults based on the annual influx of young.

APPLICATION OF THIS ANALYSIS TO THE YIELD OF "BURI"

Regarding that "BURI" (*Seriola quiuqueradiata*) belongs to the same stock, this theory of analysis has been applied to its fishery, whose statistics is found in the Statistical Tables of Agriculture and Forestry as to the yield. In the present report, the writer pays no consideration to the opinion on existence of the two distinct stocks divided at Siono-Misaki, since conclusions as to the distinctness of these stocks could not be final.

In Figure 1 are given the weight at each age from manuscript,* dealing with fishes caught in the Suruga-wan.

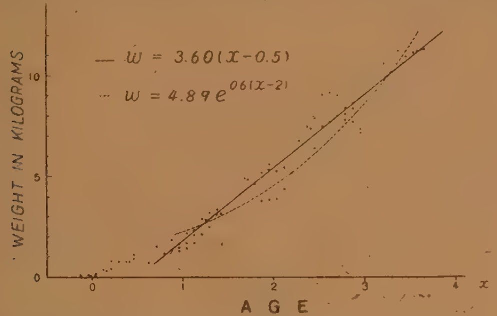


FIGURE 1 ... Growth curves of "BURI"

In the graph, the smoothed line indicates a case in which the increase of weight by growth is constant, that is, $w(x)$ in kilograms increased linearly with x:

$$w(x)=3.60\quad(x-0.5)$$

And the dotted line shows the curve of growth, assumed that annual weight increment is constant, that is, $w(x)$ in kilograms increases exponentially with x:

$$w(x)=4.89\ e^{0.6(x-2)}$$

It will be assumed that logarithmic decrement of age composition, λ, equals *0.7*, since the survival rate ρ is considered to be about *50* per cent.**

Under these assumptions, calculations have been made, adopting the theory of analysis above described. The results are shown in Figure 2.

The thick solid line represents the actual yield. The fine solid line indicates the catch calctulated by reconstruction of analysed incoming youngs on the assumption that growth curve is exponential, and, on the other hand, when it is linear, results are are shown by the dotted line.

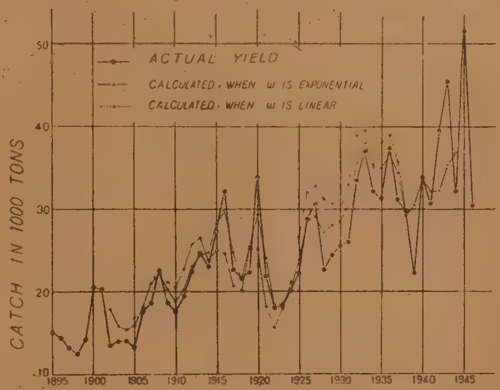


FIGURE 2 ... Actual and calculated yield of "BURI"

Comparing the actual course of events with the calculated, it is apparent that the calculated course in the case of constant rate of growth is considerably similar in their major features to the actual rather than that in the case of constant increase by growth, although, as might be expected, the graph of the actual and the calculated do not comapare in detail. Therefore it is considered that the assumption of constant growth rate will hold good in the case of the "BURI".

Adopting this profitable assumption, population of spawning adults above *3* age, that is, Q_p, has a relation to $k\phi$ with the coefficent of correlation *0.63* in the period, 1902 to 1938.

* K. KIMURA: On bodies of "BURI" caught in the Sagami-wan and the eastern part of the Suruga-wan. Teiti-Gyogyō-Kai, No. 33, 1937.

** This value has never been measured exactly, but approximately assumed by referring to suggestions of K. Kimura and Y. Fukuta.

The followings represent the linear regressive equations of $k\phi$ to Q_p, and Q_p to $k\phi$ respectively; namely...

$$k\phi = 1.62 + 0.565\ fQ_p$$
$$fQ_p = 2.98 + 0.697\ k\phi.$$

DISCUSSION AND CONCLUSION

Briefly explaining the theory which is developed in preceeding sections, mathematical study by means of integral equation has been made on a series of annual yield under certain assumptions. Hence it becomes clear that the product of incoming youngs and the fishing rate can be estimated. Moreover, by reconstruction of these calculated values, theoretical yield as well as population of spawning adults, can be obtained numerically. Applying this analysis to the case of "BURI" (*Seriola quiuqueradiata*), similarity of theoretical to actual yield is more considerably striking when the growth curve is assumed as exponential than it is assumed as linear. The coefficent of correlation between abundance of spawning adults and annual influx of youngs is 0.63 during 37 years.

Hereupon the writer must pay some considerations on these results derived from the analysis. Because of imperfect correlation with spawning adults, it seems that annual influx of youngs, which determine the future stock, is greatly affected by other factors, for instance, oceanographical conditions, food supply, and migration. Nevertheless, a trial to exterpolate the continued change of yield has been made under this correlation. Results are shown in Figure 2 with thick dotted line since 1939. Rough trend is similar to actual, but discrepancies in detail are too remarkable to forecast the future catch. This dissimilarity is what nust be expected, inasmuch as the factors in nuture are not so simple as those in the reconstruction of theoretical values, nor has the survival rate in the analysis been measured with the necessary exactness.

In general, catch has a relation to intensity of fishery, migration influenced by oceanographical and biological conditions, amount of stock and survival rate. These factors doubtlessly vary from age to age from year to year, as well as react on each other in other way than those here postulated. So the amount of the incoming youngs must vary from year to year for these various causes besides the influence of abundance of spawning adults. And especially as far as "BURI", a kind of floating fish, is concerned, even food supply and migrations must play a part in producing variations. The presence of such deviations of actual from theoretical, is minor in importance in this amalysis and exterplation. To complete further successful analysis, accordingly, these factors must be considered profoundly on the standpoint above mentioned. In doing so, the optimum catch or reasonable fishery will be clear.

Finally, as for the fishing rate estimated from $k\phi$ calculated, it is recognized to become greater recently by degrees, although unknown in absolute value. And, what is nore important, the fishing rate value of which is small in comparison with natural mortality, is but slightly affective on the survival rate as far as "BURI" is concerned. Therefore the intensified fishing effort renders the increase in amount of catch without occurring the overfishing. This is regarded as a legitimated evidence of a healthy fishery.

In conclusion, the outstanding feature of this report is undoubtedly the presentation of acceptable analysis of annual yield by means of integral equation and is application of this theory to the case of "BURI" (*Seriola quiuqueradiata*).

ACKNOWLEDGMENTS

The writer wishes to express his sincere thanks to Dr. M. Tauti, Director of the Central Fisheries Station of Japan, and Mr. S. Kurita, Project Leader of the Station, for their suggestions and critical advices in the present study. Mr. H. Ogawa has furnished numerical calculations and Mr. S. Takamori, figures in addition to their constant helps and interests.

環境の變化が淡水魚類に及ぼす影響

水溫の上昇が鱒稚魚に及ぼす影響に就て*

The Influence of Environmental Changes on Fresh-water Fishes.

Studies on the Influence of Rise of Water Temperature to Young Trouts.

畑 久 三 K. HATA

(水 産 試 驗 場)

In order to examine the influence to rise the temperature of water on the life, and to aware on the mortality to the highest temperature of water on these young fishes Salmo irideus (Rainbow trout), Salvelinus fontinalis (Brook trout), and Oncorhynchus masou (Brevoort) (Kizakimasu), at first these fishes are put in a water-tank, and then the temperature of water are rised leisurely, it's need 10—20 minutes to rise the temperature of water 1 °C, and keep up untill these fishes die.

The results were shown as follows:

(1) According to these species of fishes, the highest temperature of water of mortal were differenced namely Salmo irideus were extent at 25.6~31.6°, Oncorhynchus masou 28.7~[illegible] and Salvelinus fontinalis 24.5~25.9°, and the greatest extremes of temperature of water were on Salmo irideus (Table 1 & Fig1).

(2) According to the extremes of living temperature of water of these parents of Salmo irideus, there were the difference of the bearing power of the young fish whish transplanted from these parents live (Table 2, 4 & Fig 6).

鱒類の如き冷水魚の堪え得る高水溫が，種類に依つて，又親魚の棲息環境の水湯に依つて相違があるとすれば，鱒類種苗の飼育或は移植を行う場合，種苗生産地と移植地との環境を考慮に入れて之を決定しなければならないことは云うまでもない。そこで昭和 18 年ニジマス (Salmo irideus), カハマス (Salvelinus fontinalis), キザキマス (Oncorhynchus masou (Brevoort)) に就て二・三の實驗を行つたので茲に報告する。

實 驗 方 法

縦 [illegible] cm. 横 [illegible] cm. 高さ 2[illegible].5 cm. の硝子張水槽に，電熱式流水湯沸器を通過した水道水を，1 分間約 [illegible] 立の割に流入して，水深 15 cm. とし，その中に供試魚を收容して，最初供試魚の飼育水溫から漸次上昇し，供試魚の斃死（呼吸の停止を以て死と看做す）するまで上昇して，供試魚の致死最高水溫を測定した。尚加溫速度は水溫 1° 上昇について，大体 10～20 分を要する様加減した。

實 驗

第 1 實驗 カハマス，キザキマス，ニジマスの致死最高水溫。

[illegible]分場飼育の[illegible]産カハマス，長野縣木崎湖産マス，長野縣明科，岡谷産ニジマスに就て實驗を行つた處，第 1 表の如き實驗結果を得た。

表に依ると，3 種の鱒の高溫に對する堪久力には自から差異があつて，致死最高水溫はニジマスの [illegible] が最も高く，次はキザキマスの 3[illegible]°，カハマスは 28.9° で供試魚中最も低かつた。斃死の多かつた水溫は第 1 表の如くカハマス 27.1～27.5°，キザキマス 29.1～3[illegible]°，ニジマス 30.1～30.5° であつた。又致死最高水溫[illegible]の溫度差はキザキマス 2.3°，カハマス 4.4°，ニジマス 6[illegible]° で，魚種に依つて

（昭和 24 年 5 月 30 日受理）

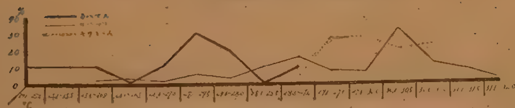
* 水産試驗場業績 第 [illegible] 號 (1949)

第1表　第1実験結果

Table 1. The effect of an experimint No. 1.

魚種	実験回数	実験月日	実験着手時の水温	実験終了時の水温	温度差	実験時間	致死水温	温度差	致死時間	供試魚 尾数	供試魚 全長
			°C	°C	°C	時間	°C	°C	分		c.m.
カハマス	1	8/VII	21.1	28.9	7.8	1.05	24.5~28.9	4.4	45	10	5.6~4.6
キザキマス	1	12/VI	19.5	30.0	10.5	3.23	29.5~30.0	0.9	9	10	7.2~5.8
	2	6/VII	19.8	29.8	10.0	3.06	28.7~29.8	1.1	23	17	6.4~5.1
	3	〃	21.0	30.2	9.2	1.25	29.1~30.2	〃	12	13	7.0~4.5
	4	13	22.5	30.8	8.3	1.09	30.1~30.8	0.7	6	13	5.2~3.9
	5	14	24.2	31.0	6.8	.59	29.0~31.0	2.0	21	15	5.6~4,3
	5		**19.5**	**31.0**	**11.5**		**28.7~31.0**	**2.3**		**68**	**7.2~3.9**
ニジマス Salmo irideus	1	12/VII	22.0	29.0	7.0	1.12	25.6~29.0	3.4	34	40	4.4~3.2
	2	13	〃	29.4	7.4	1.08	26.7~29.4	2.7	23	14	4.3~3.2
	3	21	23.2	30.4	7.2	1.40	27.2~30.4	3.2	53	10	4.2~3.7
	4	19/VIII	24.0	31.4	7.4	2.22	30.0~31.4	1.4	7	5	7.1~4.6
	5	〃	25.0	30.6	5.6	1.39	28.2~30.6	2.4	34	5	6.8~4.6
	6	20	23.6	30.8	7.2	1.50	30.1~30.8	0.7	8	5	5.9~4.8
	7	11/IX	24.0	29.0	4.7	7.00	28.4~29.0	0.6	1.30	6	—
	8	10/VII	20.5	30.6	10.1	14.3	30.0~30.6	0.6	12	45	4.7~2 9
	9	13	21.8	31.1	9.3	1.25	30.4~31.1	0,7	7	19	3.7~2.7
	10	20	23.4	31.4	8.0	1.50	30.8~31.4	0.6	7	10	3.8~2.8
	11	〃	24.0	31.6	7.6	1.23	31.2~31.6	0.4	3	10	3.3~2.8
	12	2/XI	17.5	29.85	12.35	5.01	29.5~29.85	0.35	8	5	10.7~7.4
	13	12	13.9	29.7	15.9	5.08	29.5~29.7	0.2	8	3	9.2~7.4
	14	13	11.3	29.1	17.8	6.08	28.4~29.1	0.7	13	5	9.0~7.1
	15	15	11.6	29.4	〃	6.06	28.7~29.4	0.7	16	5	9.5~6.5
	16	16	16.5	29.9	13.4	4.36	28.8~29.9	1.1	8	5	8.7~6.5
	17	17	17.2	29.3	12.1	4.01	28.1~29.3	1.2	18	5	8.3~6.0
	18	〃	19.8	29.5	9.7	2.49	29.0~29.5	0.5	6	5	9.0~6.8
	19	18/X	19.5	30.4	10.9	2.54	30.4			1	13.8
	20	26	12.2	29.8	17.6	3.54	29.8			1	19.5
	21	28	14.7	30.1	15.4	3.35	29.7~30.1	0.4	3	2	18.7~17.5
	21		**11,3**	**31.6**	**20.3**		**25.6~31.6**	**6.0**			**19.5~2.7**

第 1 図　各種鱒の斃死と致死水温

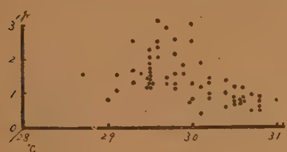


差異があつた。このことは魚種の性質による外に魚体個々の素質にも優劣があることを示すもので，之は種苗生産地の水温，飼料その他の環境に支配されたものと思惟せられる。

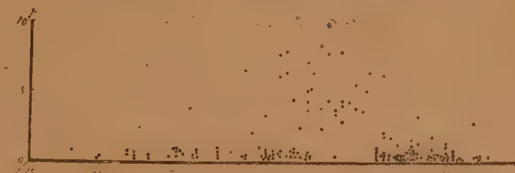
従つて 3 種の鱒の致死直前の生存に堪え得る高水温は，カハマス 24° 位，キザキマス 27～28° 位，ニジマスの魚体素質の優れたものは 28～29° 位までで，明かに種別的差異を示し，之等以下の水温でないと鱒の成育には不適当であることが云い得られる。

次に以上の実験結果が魚体の大さ，性別，実験前の捕食状況，実験着手時の水温，水温上昇速度等に因つて差異を生ずるか否かに就て吟味した処，性別，実験前の捕食状況，水温上昇速度等に就ては明かな傾向は認められなかつたが，魚体の大さに依る変化は，第 2，3 図に示す如く，キザキマスは体重 2 gr. ニジマスは体重 1gr. を境として，孰れも体重軽きもの概して致死温度が高い傾向を示した。

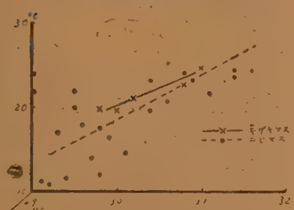
第 2 図　キザキマスの体重と致死水温



第 3 図　ニジマスの体重と致死水温



第 4 図　実験着手時の水温と致死水温との関係



又実験着手時の水温と致死水温との関係は第 4 図の如く，実験着手時の水温が高い時は，キザキマス，ニジマス孰れの場合に於ても，概して致死温度が高かつた。

第 2 実験　生産地を異にするニジマスの致死最高水温

前項の実験に於て 3 種の鱒中致死水温に於ても，又生活に堪え得る水温に於ても，最も高温で而も従來から池中養殖魚として養成されているニジマスの，生産地を異にする場合の致死最高水温並に生活に堪え得る高水温を知る爲，第 2 表の如き環境の明科水產指導所並に岡谷高林養鱒場飼育のニジマスに就て実験を行つた。

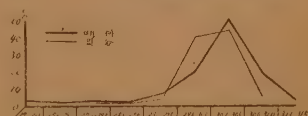
Table 2.　第 2 表　生産地の境環

種苗生産地	水源	水量	最高水温	最低水温	水温差	平均水温
			°C	°C	°C	°C
明科水産指導所	山葵田水	多量	18～19	7～8	11.0	13～14
高林養鱒場	滲透水	少量	24～25	5～6	19.0	―

第 3 表はその実験結果で，致死水温と斃死との関係を図示したものが第 5 図である。

是等両生産地の実験結果で，最も斃死の多い水温範囲は，明科 30.1～30.5。，岡谷 29.6～30.5° であつたが，生活に

第 5 図　生産地に於けるニジマスの斃死と致死水温



第 3 表　第 2 実驗結果

Table 3. The effect of an experimint No. 2.

試驗地	実驗回数	実驗月日	実驗着手時水溫	実驗終了時水溫	溫度差	実驗時間	致死水溫	溫度差	致死時間	供試魚 尾数	供試魚 全長
			°C	°C	°C	時間	°C	°C	分		c.m.
長野縣明科水產指導所	1	27/VII	16.8	30.5	13.7	4.05	29.4~30.5	1.1	9	15	4.8~3.5
	2	〃	20.9	30.5	9.6	.55	29.2~30.5	1.3	10	15	4.5~3.1
	3	〃	20.7	30.6	9.9	1.38	29.9~30.6	0.7	9	15	5.1~3.3
	4	28	15.9	30.4	14.5	3.03	29.5~30.4	0.9	9	15	5.0~3.6
	5	〃	18.5	30.4	11.9	1.54	29.5~30.4	0.9	12	15	4.7~3.5
	6	〃	19.3	30.2	10.9	2.38	29.2~30.2	1.0	13	15	5.0~3.6
	7	29	16.7	31.2	14.5	1.08	29.9~31.2	1.3	9	15	5.0~4.1
	8	〃	19.5	30.5	11.0	1.28	27.5~30.5	3.0	31	15	4.9~3.6
	9	〃	20.0	30.6	10.6	1.31	28.9~30.6	1.7	15	15	5.2~4.0
	10	〃	28.4	31.2	2.8	.15	29.4~31.2	1.8	12	15	5.1~3.8
	11	〃	25.0	31.3	6.3	.37	29.2~31.3	2.1	16	15	5.0~3.6
	12	30	16.5	30.9	4.4	1.49	29.2~30.9	1.7	27	15	5.3~4.0
	13	〃	19.0	30.6	11.6	1.08	29.5~30.6	1.1	9	15	10.5~4.7
	14	〃	21.3	30.9	9.6	1.29	29.6~30.9	1.3	15	15	5.3~4.3
	14		**15.9**	**31.3**	**15.4**		**27.5~31.3**	**3.8**		**210**	**10.5~3.1**
岡谷高林養鱒場	1	31/VII	18.0	30.4	12.4	1.25	29.3~30.4	1.1	10	15	7.5~5.6
	2	〃	16.2	30.6	14.4	1.51	29.0~30.6	1.6	13	14	6.9~5.8
	3	1/VIII	16.6	31.0	14.5	1.24	30.0~31.0	1.0	9	9	10.0~6.5
	4	〃	17.5	30.3	12.8	.47	29.7~30.3	0.6	7	20	7.1~5.2
	5	〃	26.0	30.5	4.5	.48	28.2~30.5	2.3	15	10	7.0~5.2
	5		**16.2**	**31.0**	**14.8**		**28.2~31.0**	**2.8**		**68**	**10.0~5.2**

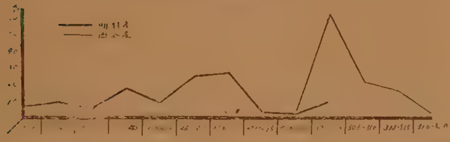
堪え得る高水溫は明科のニジマスでは 27° 位，岡谷のニジマスは 28° 位で，いずれも著しい差異は認められなかつた。

第 3 実驗　生產地を異にするニジマスの移植地に於ける致死最高水溫

前項の実驗で，二生產地に於けるニジマスの致死最高水溫に著しき差異は認められなかつたが，之を移植した場合移植地に於ける致死水溫に差異があるかを確める爲，昭和 18 年 3 月明科，岡谷で採卵したニジマス卵を夫々上田分場に運搬して，河水を以て孵化し，7 月まで飼育した稚魚について実驗した処，第 4 表の如き実驗結果を得た。

この結果に依れば，明科產ニジマスは 25.6~30.4° の範囲で致死し，その溫度差 4.8° であつたが，

第 6 図　移植地に於けるニジマスの斃死と致死水温



岡谷産ニジマスは明科産ニジマスよりも高温に堪え，その致死最高水温の範囲は 30.0～31.6° で，温度差は 1.6° であつた。

第 6 図は是等の水温と斃死との関係を図示したもので，斃死の多い水温範囲は，岡谷産ニジマス 30.1～30.5°，明科産ニジマス 28.1～29.0 で，岡谷産ニジマスの致死水温が高かつた。又生活に堪え得る水温も明科産ニジマス 25° 以内，岡谷産ニジマス 29° 以内で，上田分場に於ける堪温力は岡谷産ニジマス優つていた。

Table 4.　第 4 表　第 3 実験結果

種苗生産地	実験回数	実験月日	実験着手時の水温	実験終了時の水温	温度差	実験時間	致死水温	温度差	致死時間	供試魚 尾数	供試魚 全長
			°C	°C	°C	時間	°C	°C	分		cm.
明科	1	12/VII	22.0	29.0	7.0	1.12	25.6～29.0	3.4	34	40	4.4～3.2
	2	13	22.0	29.4	7.4	1.08	26.7～29.4	2.7	23	14	4.3～3.2
	3	21	23.2	30.4	7.2	1.40	27.2～30.4	3.2	53	10	4.2～3.7
	3		**22.0**	**30.4**	**8.4**		**25.6～30.4**	**4.8**		**64**	**4.4～3.2**
岡谷	1	10/VII	20.5	30.6	10.1	1.43	30.0～30.6	0.6	12	45	4.7～2.9
	2	13	21.8	31.1	9.3	1.25	30.4～31.1	0.7	7	19	3.7～2.7
	3	20	23.4	31.4	8.0	1.50	30.8～31.4	0.6	7	10	3.8～2.8
	4	〃	24.0	31.6	7.6	1.23	31.2～31.6	0.4	3	10	3.3～2.8
	4		**20.5**	**31.6**	**11.1**		**30.0～31.6**	**1.6**		**84**	**4.7～2.7**

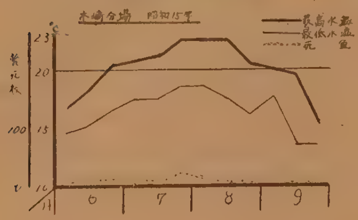
考　　察

魚類の生活する環境水温の変化が，その魚類の生理作用に甚しい影響を及ぼすことは周知の事実で，水温の上昇に従つて生活機能が増進し，之が降下によつて代謝機能が減退することは，従来多くの学者によつて研究されている処であるが，各種の魚類中此等水温に対する適應作用は必ずしも同様なもので はなく，種類によつて特有の性質を有するもので，是等の種々な環境水温の変化が魚類に及ぼす影響については，生物学的には勿論のこと，水産蕃殖保護の立場からも重要なことである。従つて冷水性魚類の養殖を行う場合に，夏季の最高水温がどれ位まで達するか，その水域に於て．その養殖が可能か否かが第一條件となる。

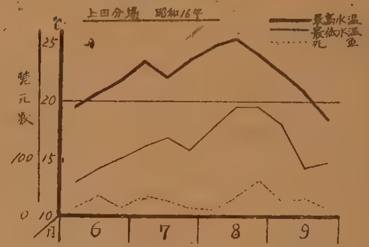
元水産試験場木崎分場は，河水と湧水の混合水を以て，ニジマス，キザキマス，カハマスを飼育していたが，昭和 15 年（第 7 図）に於て最高水温が 20° を超えたときは 6 月下旬から 8 月までで，然も 22,5° に達したときは，7 月下旬から 8 月中旬までの約 1 ケ月にして，この間に極く少数の斃死魚を出したのみであつたが，昭和 16 年（第 8 図）是等の鱒を河水を主とする上田分場飼育池に移して飼育した処，最高水温が 20° を超えたときは，6 月中旬から 9 月中旬までの間で，25° を超えたときは 8 月上，中旬であつた。

鱒の斃死は 8 月上旬まで殆んどなかつたが，8 月下旬になつて水温の上昇に伴い 60 尾の斃死を見た

第 7 図　昭和 15 年木崎分場養魚池の夏季水温と鱒の斃死との関係

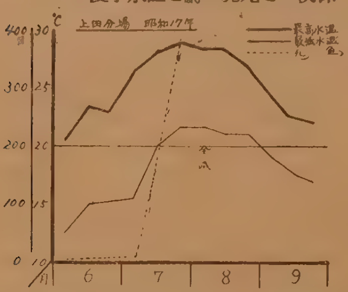


第 8 図　昭和 16 年上田分場養魚池の夏季水温と鱒の斃死との関係



けれども，その後は水温の下降と共に斃死数減少した。然るに昭和 17 年（第 9 図）に於ては，6 月から 9 月まで，水温 20° を超え，その中 25° を超えたときは，7 月から 8 月までの 60 日間に及び，

第 9 図　昭和 17 年上田分場養魚池の夏季水温と鱒の斃死との関係



然も最低水温でさえ 20° を超える日が 7 月中旬から 8 月下旬までつゞいた。從つて鱒の斃死は 7 月上旬まで殆んどなかつたが，7 月中旬最高最低水温が 20° を超えたとき 162 尾の斃死を見，なお 7 月下旬最高水温が 28.9°，最低水温が 21.7° に上昇するに至つて，394 尾の斃死を見た爲，残魚全部を水路に開放したが，8 月上旬には水路内に於て殆んど鱒の姿が見られなくなつた。之から見ても水温が長期に亘つて 25° 以上を超える時は，鱒の成育には他の條件が如何に良くとも，障害を與えることが判つた。從つて夏期の最高水温が 25°，最低水温が 20° 以下であれば，鱒は成育し得るから，この範囲内で環境水温が夏季高温で，水温変化が大なる場合には，之に移植すべき種苗は，今回の実験結果並にさきに連絡試験として行われた鱒族飼育改良試験の結果に於ける如く出來得る丈，之に近似の環境水温に成育した種苗を移植すべきで，鱒類中高温に堪え得るニジマスを移植種として，岡谷の如き夏季高温で水温変化の大きい場所の種苗を選ぶことが，種苗移植の効果をより以上向上せしめ得るものと考えられる。

摘　要

鱒類の致死最高水温について実験を行つた。

1）魚種に依り致死最高水温並に生存に堪え得る高水温に差異があつて，致死最高水温は，ニジマス 25.6～31.6°，キザキマス 28.7～31.0°，カハマス 24.5～28.9° の範囲であつて，致死最高水温範囲の温度差はニジマス大であつた。又生存に堪え得る高水温は，カハマス 24° 位，キザキマス 27～28° 位，ニジマス 28～29° 位であつた。

2）ニジマスの親魚の棲息する場所の水温に差異があるに從つて，それから移植した種苗の移植先に於ての堪温力にも差異がある。

終りに木崎，上田分場養魚池の資料を提供して下さつた川尻技官並びに実験の便を與えられた明科水産指導所長，高林養鱒場主に深謝の意を表する。

テングサの胞子の放出浮游及び着生
(海藻の胞子付けの研究第6報)

Shedding, Floating and Fixing of the spores of *Gelidium*.

須藤俊造　S. SUTO

(水產試驗場)

1. Shedding season for *Gelidium* begins when the water temperature rises up to 20 °C (tetraspore) and 24 °C (carpospore). Shedding occurs daily in the afternoon. Ca. 10^4-10^5 spores are shed from 1 gr. frond in a day. 10^2 spores were found in 1 L. of sea water nearby the *Gelidium* field in the afternoon.

2. The control on the shedding has not yet succeeded. The spores fix themselves on the rock surface after lying in contact with it for more than ten minutes. Therefore at present, the possibility for artificial sowing of the *Gelidium* spores directly on to the rock surface is slight in contrast to the case of *Gloiopeltis*.

テングサの胞子付け方法の基礎研究として，その胞子の生態について行つた研究結果を次に報告する。從來は胞子の放出時期及び之と水溫の關係について二三の報告があるにすぎない。終始御指導を賜つた岡枝潤博士・種々御便宜をいただいた東大三崎臨海実驗所員諸氏に著者の深謝を捧げる。

材料は神奈川縣三崎產のマクサ *Gelidium Amansii* を主とし，オヽブサ *G. Pacificum*，オバクサ *Pterocladia tenuis*，ユイキリ *Acanthopeltis japouica* 等も用いた。

I. 放　出

1　放出時期：　胞子の放出を観察してしらべた。三崎におけるマクサの平年及び水溫異常を示した昭和 22, 23 年の放出時期とその水溫は第 1 表の如くである。

Table 1. Shedding season and water temperature
(*Gelidium Amansii* at Misaki, Kanaga Prefecture).

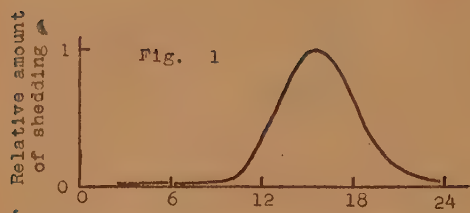
	Normal year		1947		1948	
	Season	Temp. °C	Season	Temp. °C	Season	Temp. °C
Tetraspore	early June -early Aug.	21—27	end of June -early Aug.	21—26	early June -early Aug.	20—27
Carpospore	early July -middle Aug.	24—27	end of July -end of Aug.	24—26	middle July -middle Aug.	25-(27)-26

2　放出週期，時刻 A：——成熟した植物体を 1 個宛硝子容器に入れて海水を流し，時々 10～20 分間流れを止め，この間に放出された胞子を靜置沈降させて定量した。放出の時間的変化並びに放出数は第 1 図の如くである。

個体差は相當大いが，平均して放出は 12～20 時，特に 16 時前後に行われ（四分胞子は約 10^4/gr. h 果胞子は約 5×10^3/gr. h），夜半～朝にも放出は行われるが極めて少い（四分胞子 $10^?$/gr. h.，果胞子 10/gr. h.），天候，潮汐の影響は認め難い。大体全様の放出が連日くりかえされる。1 日の放出は盛

(昭和 24 年 5 月 30 日受理)

* 水產試驗場業績　第 153 號 (1947)



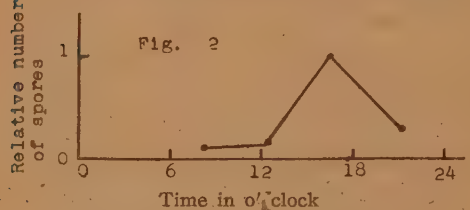


Fig. 1. The variation of the shedding amount of the spores of *Gelidium Amansii* in a day.

Fig. 2. The variation of the number of the tetraspores of *Gelidium Amansii* found in the sea water in a day.

期に四分胞子は約 $1/2 \times 10^5$/gr, 果胞子はやゝ少い。オヽブサ及びオバクサの放出も大体仝様であつた。人爲的に光の强さ，水溫を變化させても放出に變化を認めなかつた。又植物体を水切りし，又は蔭干しにすると，その後の放出は著しく減少する。

3 放出週期，時刻 B：—マクサの繁茂地（$1.5 \times 2M^2$，水深 1.5M.）の中心，岩面から 10〜20 cm. の海水を採取し，靜置して胞子を沈降させて定量した。四分胞子の盛期（7月上・中旬）に行つた結果を第 2 図に示す。胞子量は靜穩時に多く荒天時に少い。又胞子は培養により，テングサ科のものであることが確認される。現場にはマクサ以外のテングサ類は極めて少く，又この時期には未だ果胞子の放出は少く，殆んど總てがマクサの四分胞子と思われる。

図に見る樣に，海水中の胞子は 16 時頃に多く（約 10^2/L），朝には殆んど認められなかつた。潮汐との関係は認める事が出來なかつた。荒天時には少いが，之は胞子が散逸するためと思われる。放出胞子は波と潮流により散逸するので，海水中の胞子量の變化は大体放出量の變化を示すものと考えられる。

II. 浮 游, 運 動

胞子は僅かにアメーバ狀運動を行う外は自力による運動を行わない。

4 海水中の沈降速度：—内徑 1×2 mm. の硝子角筒に胞子を含む海水を入れて垂直にし，横から檢鏡して 1 mm. を沈降する時間を測定した。その結果は第 2 表の如くである。

Table 2. Velocity of the sedimentation of the spores (*Gelidium Amansii*).

	Time needs for 1 mm. sedimentation (in sec., significans level of 5 %).	Remarks.
Tetraspore.	17.2±1.3	water temp.; 25—26°C. S‰ ; ca. 34

III. 着 生

5 着生所要時間：——胞子を含んだ海水を直徑 3〜8 cm. のシヤーレに 1〜2 mm. の深さに入れ，或時間後に水洗して着生した胞子数を測り，之と全胞子数の比の時間的変化を求めた。マクサの結果は第 3 図に示した。（水溫 22°〜25°C）。

之から，之等が地物に接觸してから，一應の着生を終る迄の時間は 5〜20 分，平均 10 分位と推定される。

オヽブサ，オバクサ及びユイキリにおいても大体仝様の結果を得ている。

6 放出後の時間と着生：——胞子を含む海水を攪拌しておき，時々少量を取出し，（5）と仝様に処理し放出後の時間と着生率の関係を求めた。着生率は時間と共に減少し，3 時間位後には殆ん

Fig. 3

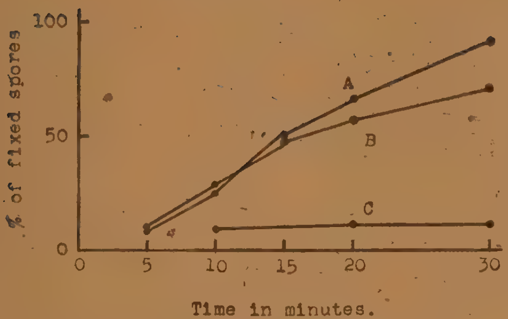


Fig. 3. The change of the percentage of the fixed spores of *Gelidium Amansii* in various times after they come in contact with the glass surface.
A - - tetraspores and B - - carpospores just after the shedding.
C - - tetraspores suspended two hours and then allowed to attach.

ど着生しない。2 時間後の着生率を第 3 図 C に示した。

7 地物の選択性：—— 胞子を含む海水に木，竹，花崗石片，硝子，陶器片，貝殻，シュロ繩等をを沈ませ，検鏡した。結果は定量的でないが，何れにもよく着生し，静水中では地物に対する選択性は認められない。

IV. 総括並びに考察

1 自然における放出，浮游，着生

マクサ及びオバクサ，オヽブサ等は干潮線下に生育する。

マクサの放出については高山 (1936) が三重縣で成熟度の観察をした結果から四分胞子は 21～25°C，果胞子は 25°C 以上で行われると報じた。著者の放出の直接観察から得た結果は大体之と一致する。放出時期は主として水温に左右され，水温異常の年には時期が前後し，丁度この放出水温になつた時に放出が行われた。なお木下瀧谷 (1941)は北海道のナンブグサでは胞子の成熟温度が低く，果胞子がかえつて低温度で成熟するという。

放出は毎日同じ程度に行われる。1 日中では大体 16 時を中心としてその前後数時間にわたつて行われ，夜半～朝には殆んど放出されない。最大放出時には，四分胞子は 10^4/gr. h 程度，果胞子はその 1/2 位放出される。1 日の放出量は四分胞子で $1/2 \times 10^5$/gr. 程度，果胞子はその 1/2 位である。

放出時は光で定められる様であるが，その機構については目下研究中である。天候，潮汐の影響は見出されなかつた。

四分胞子，果胞子共，自力によつて僅かに不活潑なアメーバ状運動をするのみである。静止海水中でも 1 mm. を沈降するのに 17 秒前後を要するので，胞子の散布移動は全く他動的に海水の流動によつて行われる。又放出後は時間と共に着生力が著減する。之等から考えて放出後，短時間の間に水の流動で偶然近くの岩面に接触し，こゝに 5～20 分接触して止まる機会を得ると着生するもので，従つて主に着生するのは母藻の近くの狭い範囲であろう。地物の選択性は靜水中では認め難い。

2 胞子付け　テングサの胞子の放出はやゝ永い時間に亙つて少しずつ行われる。人為的に短い時間にまとめて放出させる方法を種々試みたが良い結果が得られなかつた。光，水温の変化は放出に変化を與えず，蔭干し又は水切りは却つて放出を減少させた。又胞子の着生力は時間と共に減少するので今の所放出当初の着生力の強い胞子をまとめて入手する方法が見当らない。又胞子の着生時間が永い。

之等のため，テングサの胞子の直接岩盤に対するタネマキは今の所不能であり，人為的な附着器に対する胞子付けも大量的には困難と考える。従つてテングサの胞子付けは従來試みられている様に，タネクサを移植し，又はテングサ繁茂地に投石し或は適当な附着器を設置して自然に胞子が着くのをまつ外ない様に思われる。たゞ小型の附着器に人為的に胞子を付け，夏～秋の初期発生の間室内又は海の適地で保護し，冬春の成長期に之を繩等にむすんで湾内で育成する方法は可能と思われるのでこれについて検討を行つている。

文　献　木下虎一郎・瀧谷三五郎 (1941)：水研 36, 61～65. 殖田三郎 (1936)：日水誌 5, 183～186. 高山活夫 (1939)：水研 34, 211～213.

海の中の海藻胞子の採取定量法について※
(海藻胞子付けの研究 第7報)

Studies on a Counting Method of Spores of Seaweeds in the Sea.

須藤俊造 S. SUTO

(水産試驗場)

In order to know the amount of spores of seaweeds in the sea, following method was tested.

For aplanospores, fresh sea water is poured into glass tubes (Fig. 1 A) and is set quiet for some time so as to let the spores sediment and fix themselves to glass plates in the bottom of the tubes. When all the spores are supposed to have fixed, the glass plates are taken out and the fixed spores on them are counted microscopically. For photonegative swarmspores, the tubes are lighted from above to lead them to the bottom (Fig. 1 B). For the photopositive ones, the tubes are lighted from below (Fig. 1 C). The time necessary for setting is shown in Table 1. This method is not applicable to spores without fixing ability (such as sperm of Sargassum) and also to swarmspores with fixing ability but without phototaxis (such as zoospores of Laminaria). Loss of materials in the course of handling is supposed to be less than 10—20 %.

Identification of spores is not easy especially when spores of two or many species resemble each other in shape occur mixed. This difficulty is surmounted by choosing a location where one kind of plant is predominating.

By means of this technique, it is possible to get an insight into ecological factors concerning spores, such as season and time of shedding, verticl and horizontal movement in the sea, relation between the amount of spores floating in the sea and fixing on substratum and etc.

胞子の生態を明らかにするためには海の中から胞子を採取定量してその量の時期，場所による変化を明らかにすることが必要なのはいうまでもない。しかし從來この研究はほとんど行われず，わずかにアサクサノリで日下部（1929）及び殖田（1937）が夫々遠心分離及びネット採集により少数の胞子を海から見出したと報じているのみである。著者もこれ等の方法を試みたがほとんど胞子の採取が出來なかつた。その原因として海藻の胞子は着生力が强いので操作中に器材に着生してしまうことが推察されたので，逆にこの着生力を利用する採取定量法を採用して良い結果を得ることが出來た。これによつて實驗室內での研究から推察された胞子の生態を檢討し，又室內實驗では得られない種々の資料を得て胞子の生態を明らかにし得た点が少くない。特にアサクサノリの果胞子は夏の間海底で休眠し，秋に浮上して竹等に着生すると考えられるが，胞子を培養越夏させることが出來ないため，竹に着生前の胞子については直接的な資料が全く得られていなかつたが，この方法により始めて着生前の海水中の胞子を研究出來る樣になつた[2)]。この方法は特に有用海藻の胞子の生態を明らかにしてその養殖上に役立たせることが出來ると考えるのでこゝに報告する。終始御指導を賜つた國枝溥先生に著者の深謝を捧げる。

方　法

大型の硝子管又は硝子角栓瓶に供試海水を滿たし，底に硝子板又は小型シャーレを入れる。紅藻等の

(昭和 24 年 5 月 26 日受理)

* 水產試驗場業績 第 155 號 (1449)

不動胞子を定量する時はそのまゝ，負（又は正）の趨光性を有する游起胞子の場合は上方（又は下方）から光を與え所要時間靜置して胞子を底の硝子板等に導き着生させる。後この硝子板等をとり出して顯微鏡で觀察し，胞子数をしらべ，之から海水中の胞子数を算出する。

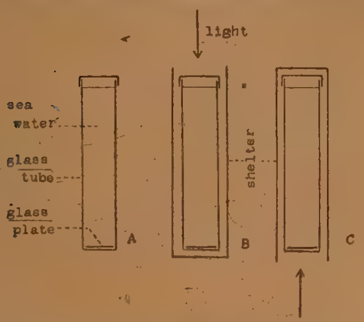


Fig. 1. A, apparatus for counting aplanospores in the sea water. B, the same for photonegative swarmspores and. C, for photopositive ones.

靜置に要する時間は，1）胞子が沈み又は泳ぐ速さと管長，2）胞子の游泳期（泳ぐのみで着生しない時期）の永さ，3）硝子に触れてから着生を終るまでの時間，に関係する。定量を行つた数種の海藻胞子について之等の要素，之から算出した靜置所要時間，実際定量時に用いた靜置時間を第 1 表に示した。

実験にあたり，靜置時間を表に示した以上に増加しても測定値の増加は認められなかつた。

胞子の識別

胞子は形態を觀察し，場合によつては更に培養して発芽を觀察して大体どの類の胞子かを判別した。アサクサノリ等の單胞子は色素体の形狀からウシケノリ類の胞子であると確認され，又テングサ等の胞子は培養して発芽

Table 1. Time for 100 % fixation of spores

Species	*Porphyra tenera*		*Gelidium Amansii*		*Gloiopeltis tenax*		*Monostroma nitidum*	*Endarachne Binghamiae*
Spore	Monospore	Carpospore	Tetraspore	Carpospore	Tetraspore	Carpospore	Zygote	Ganete
A. Time to swim or sediment 1 mm. (min.)	1/2	—	1/3	1/3	1	1	1/20	1/10
B. Depth of water in apparatus(cm.)	50	50	18	18	18	18	18	18
C. Calculated time necessary for all spores reach to bottom (hrs. as calculated for A and B.)	4	—	1.	1	3	3	1/6	1/3
D. Swimming period without fixing ability (hrs.)	0	—	0	0	0	0	4—8	1—3
E. Time for fixation (min.)	1—2	—	5—20	5—20	1	1	1.5	1.5
Time necessary for settling as calculated for C, D and E (hrs.)	4	—	1.5	1.5	3	3	8	3
Time elapsed before taking counts in actual experiments (hrs.).	5—12	5—12	2—3	2—3	5—12	5—12	8—12	5—12
Remarks Water temp. °C Salinity ‰	 12—22 25—30	 12—22 25—30	 20—25 34	 22—27 34	 18—22 34	 18—22 34	 18—22 34	 12—16 34

型式からテングサ科の胞子であると確認出來る。しかし一般には大体どの類の胞子かが推察出來るに止まる。

互に類似した胞子を放出する海藻の中で，唯一種の胞子のみが測定した時と所で量的に卓越し，類似した他の胞子が之とくらべて僅かであるという場合には，胞子の種が推定される。第1表に示した樣な多産する海藻では，この樣な都合のよい時，所を選ぶことが出來た。

測定値の精度

1. 同時に採水した 2(～4) ケの試料についての測定値から，測定値母平均の信頼限界を求め，之を m(1±x) とした場合の x の値を次に示す（信頼度 80%）。

アサクサノリ	果胞子	0.5～0.6
〃	單胞子	0.04～0.1
テングサ	四分胞子	0.2～0.3
マフノリ	果胞子及び四分胞子	0.3～0.4

2. この方法で容易に定量出來る最小の胞子濃度（海水1L中の胞子数）は主として胞子の大きさで定まる。經驗的に小型の游走胞子は 10^4/L，大型の紅藻等の胞子は 10^2/L もあれば定量が容易である。その海藻の繁茂地で胞子が放出される時の実際の海中の胞子濃度は通常游走胞子で 10^4～10^5/L，紅藻胞子で 10^2～10^3/L[3] 程度で何れも定量容易であつた。唯，アサクサノリの秋，芽立時の果胞子の濃度は 10～10^2/L[2] で，この方法では特に多い時を除いて定量が容易でない。

3. 実驗室內で放出させた胞子を海水に入れて既知濃度の試料を作り，之をこの方法で測定した時の，測定値の全胞子数に対する % は次の如くである。

アサクサノリ	單胞子	80～90
テングサ	四分胞子	90～100
マフノリ	〃	80～90
ヒトエグサ	接合子	90～100

この測定の損失は主として着生力の弱い不健全な胞子の混入によるものらしい。

考　察

海藻の胞子の多くは着生力を有し，又固定したものでは鑑識困難であるため，プランクトンの採取定量に用いられる方法をそのまゝ海藻胞子の採取定量に用いるわけに行かない。それで逆に着生力を利用し，生きた狀態で鑑識するこの方法を採用したのである。

こゝに述べた方法は，胞子の比重による沈降，又は趨光性運動を利用して底に入れた硝子板に導き，着生させて定量する。從つて紅藻の胞子の樣な大型の不動胞子，趨光性のある着生する游走胞子に対して用いられるが，止水中でも沈降しない紅藻の精子，着生力はあつても趨光性のない又は弱い游走胞子，着生力のない游走胞子（多くの配偶子）には用いられない。

胞子の種類の識別は形態及び發生の観察と生態條件からの推察によつて行う。時間的に又地域的に或胞子が卓越して現われ，類似する胞子がほとんどないと認められる場合にのみ，胞子の種類の推定が可能である。大量に繁茂する有用海藻ではこの樣な都合のよい條件が満足される場合が少くない。

現在までに大体種類を推定して定量を行い得たのは第1表に示した胞子である*。このほか所によりアオノリ類，フクロフノリ及びオゴノリ等にもこの方法を用いうると考える。

---

* この中ハバノリ及びカヤモノリは胞子が區別出來ず，又生態條件も全く全樣なので合わせて定量した。

静置に要する時間は主として全部の胞子が底に入れた硝子板に到達するに要する時間に左右されるが，第1表に記した時間で充分であり，これ以上時間をかけても測定値の増加は見られなかつた。

海水中の実際の胞子数と測定値との関係は求められない。しかし実験的に放出させた胞子を用いた時の測定の損失は 10〜20% にとゞまる。実験的に放出させた胞子には着生力の弱い不健全な胞子の混入が免れないので，この損失の少くも相当部分はこれに起因すると思われる。測定値の精度はあまり高いとはいえないが，海中の胞子数の変化は極めて大きく，この測定精度でも充分の結果が得られる場合が多い。又海中の胞子数は，卓越する海藻の胞子の多くはこの方法で測定容易の範囲に上つている。

以上から，この方法は卓越種の海藻の胞子の生態を研究する上に有効であると考える。

又アサクサノリの秋の簀に着く果胞子はこの方法以外では今の所直接研究出来ない。

この方法を更に能率的にし且つ精度を高めることを研究中で，小型の装置を遠心器の分離管に代用してよい結果が得られている。これについては次の機会に報告したい。

文　献

1 日下部台次郎 1929： 水講試報 25, p. 17—26. 2 須藤俊造 1948： 日水誌 13, p. 193—194. 3 仝 1948： 日水誌 14, p. 184—188. 4 殖田三郎 1937： 日水誌 6, p. 91—97.

東北海區のマアヂの漁況について

On the Catch of *Trachurus japonicus* (T. & S.) In the North-Eastern Sea Region of Japan

畑中正吉　M. HATANAKA

（東北大学農学部）

The catch of *Trachurus japonicus* (T. & S.) in the North-Eastern Sea Region of Japan was investigated with specially related to the optimum ranges of water temperature and salinity for catch, based on the hydrographical observations made at the same time and place of the set-net at Enoshima, Miyagi Prefecture, for the period from 1936 to 1947.

(1) It was suggested that this jack-mackerel distribute in snmmer over the North-Eastern Sea Region of Japan swimming mainly with the front of Kuroshio current, within the range of temperature from 18.0 to 24.0°C and salinity from 32.80 to 33.70 S ‰ at the surface.

(2) Near the northern boundary (presumably Iwate Prefecture) of the distribution, the yearly catch were effected mainly by the hydrographical conditions.

(3) The main parts of the catch at Sendai Bay in July, 1949, were composed of the three-ring fishes of body length from 23.0 to 24.8 cm. and zero-ring fishes of body length under 8 cm.

田内・三善両氏[1]は東日本太平洋岸で漁獲されたアヂは千葉以南から夏の初めに北上して秋の末に南下する 2, 3 年魚を主とする魚群体に属し，北上の盛衰は恐らく黒潮の勢力の消長によるものであろうとした。

水産試験場木村研究室で集めた宮城縣江の島建網の昭和 11 年より仝 23 年までの漁期間の毎日の漁況報告と仝島沿岸観測定点の記録[2]とからマアジの漁況について整理したところ，マアヂの游泳している水温や塩分の範囲にかなりの限界が認められ，これが黒潮のフロントに相当していることが判つた。

貴重な資料を貸與された木村研究室に厚く感謝する。尚費用は文部省科学研究費に負いこゝに謝意を表する。

江の島の網（阿部三漁業部一統）にマアヂの入る期間（6 月上旬より 8 月下旬まで）の旬毎の漁獲高をまとめて，12 年間で 102 旬（操業の少かつた 6 旬を除いた），この各旬の水温と塩分の旬平均値をとつて，これを漁獲高の大小に應じて，T.S.-Diagram 上に描いた（Fig. 1）。

1 旬の漁獲高 1,000 貫以上の時は主として水溫 19.2—22.7°C，塩分 32.95—33.65 S ‰ 以内の狭い範囲に集り，仝じく 100 貫以上の時は水溫では 18—24°C，塩分では 32.80—33.70 S ‰ の範囲にあることが判る。

そこで 1 旬の漁獲高を 1,000 貫以上，999—100 貫，99—1 貫，0 の 4 段階に分け，水溫を 18.0—24.0°C，塩分を 32.80—33.70 S ‰の範囲に定め，水溫も塩分もこの範囲にあつた時，水溫だけ合致した時，塩分だけ合致した時，水溫も塩分もこの範囲になかつた時の 4 つの場合の漁獲高の各々の頻度を調査した（Table 1）。

水溫と塩分とが上の範囲内にあると，とれたことが 18 回に対し，とれぬことが 1 回，而も豊漁が多く凶漁が少いが，この範囲を外れると，とれぬことが多くとれても極めて漁が薄い。

又水溫だけ合致している時の方が塩分だけ合致している時より幾分漁が良いようにみえるが，水溫も

（昭和 24 年 9 月 10 日受理）

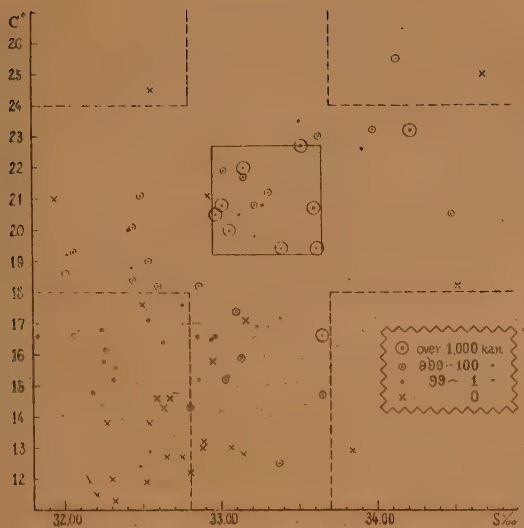


Fig. 1. Catch per 10 days of Trachurus japonicus by the set-net at Enoshima, Miyagi Pref., for the period from 1936 to 1947 figured on T.-S.-diagram.

塩分も表層の記録であるので，実際のマアヂの游泳層とは多少のずれはまぬがれぬであろう。とも角表層で水温 21°C，塩分 33.30 S ‰程度を示す黒潮のフロントにマアヂの多いことが判る。

昭和 17 年の漁期には塩分は 32.80 S ‰ 以下の旬がなく，黒潮は強勢に接岸したが，この年の漁獲高は 1 万 3 千貫で 12 年間中の最高，昭和 16 年度には水温が 18°C を越したことは僅か 1 旬で，東北地方凶冷の年であつたが，この年の漁は 27 貫で 12 年間中の最低を示した。

次に岩手縣魹埼では海洋調査要報によると，月の平均水温は大正 14 年から昭和 15 年までの間で，7 月が 15.72°C，8 月が 19.50°C，9 月が 19.94°C，10 月が 18.06 °C，11 月が 14.79°C，で，この

	Over 1,000 Kan	Between 999—100 Kan	Between 99—1 Kan	None	Total
Within the ranges of the temp. & thesalinity	8 (42%)	6 (32″)	4 (21″)	1 (5″)	19 (100″)
Within the range of the temp. only	1 (5%)	10 (53″)	3 (16″)	5 (26″)	19 (100″)
Within the range of the salinity only	1 (5%)	6 (27″)	6 (27″)	9 (41″)	22 (100″)
Out of the ranges of the temp. & the salinity	0 (0%)	1 (2″)	17 (41″)	24 (57″)	42 (100″)

Table 1. Frequency of the catch by a set-net per 10 days of Trachurus japonicus, when assumed the water temperature in the range of 18 to 24°C, and the salinity in the range of 32.80 to 33.70 S ‰, at Enoshima, Miyagi Prefecture, (1 Kan=3.75 kg.)

8，9，10 月の平均水温は 19.17°C，これが年によつて 18°C になることもあるので，上に定めた水温範囲から考えると，岩手縣はマアヂの北上分布の縁に近いと思われる。

分布の縁辺では僅かの海況の変化で漁況が左右されると考えられるので，岩手縣のマアヂの漁獲高（農林統計）と魹埼の 8，9，10 月の平均水温との間の相関係数を大正 14 年から昭和 15 年までの 16 年間でとると，+0.65±0.095 というかなりの値が得られる（Fig. 2）。

終りに昭和 22 年 7 月中仙台湾内数ヶ所の建網よりのマアヂの標品では体長 23.0—24.8 cm. の 3 輪魚及び 8 cm. 以下の無輪魚が大部分であつたことは田内，三善両氏の推論の結果と略々一致し，天草で昭和 21～22 年の資料では 3 輪魚が欠如していたという村上，眞道両氏[3] の報告と併せて興味があ

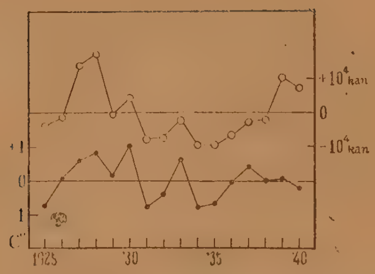


Fig. 2. Relation between the anomalies of yearly catch of Trachurus japonicus at Iwate Prefecture (○) and that of the mean coastal water temperature from August to October at Todosaki, Iwate Prefect. (●), for the period from 1925 to 1940.

る。

要するに，マアヂは表層で水温 21°C，塩分 33.30 S ‰ 程度を示す黒潮のフロントを主として游泳して東北海區に分布し，分布の北縁では漁況は海況によつて著しい影響をうけていることが判る。

文　　献

1. 田内森三郎・三善清旭（1937）：東北海區に於ける二，三の魚類の漁況について，日本水産学会誌 5（5）
2. 宮城縣江の島観測所（沢村愼吉）
3. 村上子郎・眞道重明（1949）：天草周辺に於ける重要生物の資源学研究，V マアヂの年令に関する研究，日本水産学会誌 15（4）

水の微量分析法に關する研究 第13報
緩衝價の小さい陸水のpH測定法

Studies on Micro-chemical Methods for Water Analysis
XIII. A Method for the Determination of pH of Fresh Water Having a Small Buffer Capacity.

富山哲夫・矢吹耀男・石尾眞彌
T. TOMIYAMA, T. YABUKI and S. ISIO
（九州大学農学部 水產化学教室）

In determining pH of water having a small buffer capacity divergent values for pH were obtained by the ordinary method, whereas by Tomiyama's method[2] a consistent value was obtained irrespectively of the values for the buffer capacity of sample waters. Experiments have been carried out to see an extent of error in the measurement of pH of waters having small buffer capacity. The magnitude of error was found to be of valiance not only with buffer capacity but also with pH value of a sample water. This phenomenon has been elucidated by taking into account the variation in buffer capacity with pH value of the water.

A mathematical treatment has been made to find out a formula which enables us to calculate the magnitude of the deviation by knowing values for pH and the buffer capacities of a sample water and an indicator. It has clearly been shown that the values for the deviation calculated by use of the present formula were in good agreement within the experimental error with those obtained in the present experiments.

緒　　言　本邦の陸水の多くは軟水であつて，緩衝價は小さく，特に山間部の冷湧水には溶存物質が少く且大部分珪酸より成り，緩衝價の極めて小さいものが多い。例えば著者の一人（富山）が分析した結果の二三を擧げれば，第一表の如くである。

TABLE I. *Certain spring waters in mountaneous region.*

Localities	Total solid mg/l	Alkalinity cc 0.1 N HCl/100cc	SiO_2 mg/l	SiO_2 per cent of total solid
Kirin lake, Yubuin, Oita Pref.	105	0.88	81.0	84
Oizumi hatchery, Yamanashi Pref.	65.6	0.53	47.6	73
Chitose hatchery, Hokkaido.	105	0.54	45.4	43
Nikuchi hatchery, Yamagata Pref.	45.2	0.27	18.0	40
Fuji hatchery, Shizuoka Pref.	75.8	0.57	29.5	39
Shiobara hatchery, Tochigi Pref.	113	0.61	39.7	35
Akeshina hatchery, Nagano Pref.	69.1	0.77	20.5	30

かように緩衝價（以下 β と記す）の小さい陸水の pH を測定するに當つて，指示藥の種類によつて

（昭和 24 年 8 月 1 日受理）

(1) KOLTHOFF and KAMEDA: J. Amer. Chem. Soc., **53**, 825 (1931).
(2) 富山，渡辺：農化，**14**, 189 (1938).

異つた pH 値を見出すことが屢々経験される。例えば pH 7.4 附近では B.T.B. の値と P.R. の値とが一致を欠き，又同化作用で pH 8～9 となつた場合には P.R. の値と T.B. の値とが全く一致しないことが多い。この現象は指示薬が弱酸性であることに基く誤差 (1) であつて，isohydric indicator を使用するか或は指示薬の量を逓減する drop method による時はこの誤差を除きえられる筈である。しかし野外での測定法としては之等の方法は繁雑で実用し難い。他方，著者（富山）の報告した携帯比色計を用うる pH 測定法は，二色性指示薬によると ±0.02 pH の精度をもち，しかも液層 15 *cm* を通して比色するので，供試水中の指示薬濃度は $2.4 \sim 3.9 \times 10^{-6}$ *Mol/l* で充分であつて，常法の場合の 1/10 程度の指示薬濃度で測定できる。従て β の小さい供試水では指示薬誤差も無視し得る程度と推定され，また標準比色管列も必要としないから，野外での測定法としても理想的な方法と考えられる。

依て本報告では，水道水及び井水を種々に稀釈した供試水について著者の方法の精度を吟味し，更に標準比色管列を用うる普通比色法の誤差を検討した。また指示薬の β 及び供試水の β の値が誤差に及ぼす影響，指示薬に基く誤差の最も起り易い pH の範囲等につき解明し，またこの誤差を理論的に算出する方法についても論考した。

研究方法，結果及び論考

1. 研究方法

指示薬としては B.T.B.，P.R.，T.B.（Kahlbaum 製品）及び C.R.（武田製品）を選んだ。二色性指示薬の 1 價及び 2 價のアニオンをつくるには，必要な 0.05 *N* NaOH を加えて溶解し，B.T.B. は 0.1 %，P.R. は 0.05 % の原液をつくつた。次に種々の pH をもつ指示薬溶液をつくるには，1 價と 2 價のイオンを第 2 表に示したよう配合割合に混合し，然る後に之を 5 倍に稀釈して B.T.B. は 0.02 %，P.R. は 0.01 % として使用した。尚，混合した指示薬溶液は長時間保存すると pH 値が変化するので，既知の pH を有する指示薬溶液は実験の都度調製した。

TABLE II. *Ratio of mixing of monovalent and divalent anions of indicators.*

Indicator	HI′	I″	pH of resultant solution of the indicator	Indicator	HI′	I″	pH of resultant solution of the indicator
B. T. B.	9.78	1	6.2	C. R.	8.0	1	7.4
	3.90	1	6.6		6.3	2	7.8
	3.10	2	7.0		6.3	5	8.2
	6.17	10	7.4		3.0	6	8.6
P. R.	8.32	1	7.0	T. B.	5	1.0	8.2
	3.32	1	7.4		6	3.0	8.6
	2.64	2	7.8		4	5.0	9.0
	5.25	10	8.2		2	6.3	9.4

実験に供した水は東京市水道水及び九州大学農学部の井水であつて，pH 7 附近の実験には採水後 12 時間放置したものを使用し，pH 8.5 附近の実験には井水をテレツクスフラスコを用いて煮沸したる後，冷却して用いた。水道水のアルカリ度は 0.86 *cc* 0.1 *N* HCl/100 *cc* であり，井水のそれは 1.34 であつたので，炭酸を除いた蒸溜水で稀釈して種々のアルカリ度の値をもつ供試水をつくつた。

pH の測定は通常法の場合には 5 *cc* 供試水に 0.5 *cc* の指示薬を混和してから，Walpole の Comparator を用いて比色し，富山式携帯比色計を用いる場合には供試水 20 *cc** に 0.2 *cc* の指示薬を混和してから，これを枝をもたない比色管 A に加え，比色内管 a を A の目盛 100 に固定する。他方，蒸溜水 40*cc*** に 0.4 *cc* の指示薬を混和した後，約二等分し，一つには 1 滴の 10 % Na_2CO_3 を，他

TABLE III. *The pH values measured by using brom thymol blue by* TOMIYAMA'S *method (T. method) and the ordinary method (O. method) for waters having various buffer capacities.*

pH of B. T. B. soln.	Alkalinity 0.86*			Alkalinity 0.37*			Alkalinity 0.22		
	T. method	O. method	error	T. method	O. method	error	T. method	O. method	error
HI′	7.20	7.1	−.10	7.09	6.9	−.20	6.82	6.7_5	−.08
6.2	7.20	7.1	−.10	7.09	6.9_5	−.15	6.83	6.7_5	−.08
6.6	7.20	7.1	−.10	7.09	7.0	−.10	6.82	6.8	−.03
7.0	7.20	7.2	.00	7.09	7.0	−.10	6.82	6.9	+.07
7.4	7.20	7.2_5	+.05	7.11	7.1	.00	6.84	6.9	+.07
I″	7.20	7.2_5	+.05	7.11	7.1	.00	6.84	7.0	+.17
Mean	7.20			7.10			6.83		

* The determination of pH value by using p-nitrophenol gave 7.21 for water having alkalinity of 0.86, and 7.05 for water having alkalinity of 0.37.

TABLE IV. *The pH values measured by using phenol red by* TOMIYAMA'S *method and the ordinary method for waters having various buffer capacities.*

pH of P. R. soln.	Alkalinity 0.86*			Alkalinity 0.42*			Alkalinity 0.22		
	T. method	O. method	error	T. method	O. method	error	T. method	O. method	error
HI′	7.20	7.1_5	−.06	7.20	7.0	−.20		6.7_5	−.05
7.0	7.20	7.2	.00	7.20	7.1	−.10		6.8	.00
7.4	7.20	7.2	.00	7.20	7.2	.00	6.80**	6.8	.00
7.8	7.23	7.2_5	+.04	7.20	7.2	.00		6.9	+.10
8.2	7.20	7.2_5	+.04	7.20	7.2	.00		6.9	+.10
I″	7.23	7.2_5	+.04	7.20	7.2_5	+.05		7.0	+.20
Mean	7.21			7.20					

* The determination of pH by using p-nitrophenol gave 7.21 for water having alkalinity of 0.86, and 7.18 for water having that of 0.42.

** Since pH value of this sample water was near to the extremity of color change of phenol red, brom thymol blue was used.

* 供試水の量は比色管の経を 7 *mm* 程度に縮少すれば，10 *cc* の供試水で充分に測定ができる。

** 野外では蒸溜水を用いることは不便であるから，次の簡易法が適している。供試水約 50 *cc* に指示薬 0.5 *cc* を混和し，その約 20 *cc* を一つの比色管 A に加える。残りの約 20 *cc* には 1 % NaOH を含む 40 % ロッセル塩液（アンモニヤ定量用試薬）を 1 滴加えてアルカリ色をつくり，比色管 B に加え，残りの 10 *cc* には稀醋酸を 1 滴加えて酸性色をつくり，比色内管 b に加え，本文に記載した要領で比色する。

の一つには 1 滴の稀醋酸を加えて，指示薬のアルカリ色及び酸性色をつくり，前者は枝付比色管 B に移し，後者は比色内管 b に加える。次に比色内管 b を動かし，絶えず b 内の液高を目盛 100 に合せつゝ比色管 A，B が同一色調を示す時の読み h を求める。この値を $pH = pKa + \log h/(100-h)$ に入れて pH を算出する。但し pKa は指示薬の解離恒数値。

2. pH を異にする指示薬が種々の β をもつ水の pH 測定に及ぼす誤差

種々の β の値をもつ供試水に種々の pH をもつ各種指示薬を加えて，通常法及び富山法によつてpH を測定し定した結果は，第 3 表より第 6 表迄に示す如くであつた。

TABLE V. *The pH values measured by using cresol red by* TOMIYAMA'S *method and the orginary method for waters having various buffer capacities.*

pH of C. R. soln.	Alkalinity 0.90			Alkalinity 0.45			Alkalinity 0.23		
	T. method	O. method	error	T. method	O. method	error	T. method	O. method	error
HI′	8.50	8.4	−.10	8.46	8.0	−.49	7.99	7.9_5	−.06
7.4	8.50	8.5	.00	8.49	8.1	−.38	8.01	8.0	−.01
7.8	8.50	8.5	.00	8.48	8.2	−.29	8.03	8.0	−.01
8.2	8.51	8.5	.00	8.49	8.3	−.19	8.01	8.1	+.09
8.6	8.50	8.6	+.10	8.51	8.4	−.09	7.99	8.3	+.29
I″	8.48	8.6	+.10	8.51	8.5	+.01	8.01	8.4	+.39
Mean	8.50			8.49			8.01		

TABLE VI. *The pH values measured by using thymol blue by* TOMIYAMA'S *method and the ordinary method for waters having various buffer capacities.*

pH of T. B. soln.	Alkalinity 0.90			Alkalinity 0.45			Alkalinity 0.23		
	T. method	O. method	error	T. method	O. method	error	T. method	O. method	error
HI′	8.48	8.5	+.03	8.45	8.2	−.27		8.0	+.01
8.2	8.48	8.5	+.03	8.45	8.3_5	−.12		8.2	+.21
8.6	8.45	8.5	+.03	8.48	8.5	+.03	7.99	8.3_5	+.36
9.0	8.45	8.5	+.03	8.48	8.6	+.13		8.5	+.51
9.4	8.45	8.6	+.13	8.45	8.7	+.23		8.7	+.71
I″	8.48	8.6	+.13	8.48	8.7_5	+.28		8.7	+.71
Mean	8.47			8.47					

富山法によると β の小なる水の場合でも，指示薬自身の pH がかなり変動していることの影響は全く見られなかつた。しかもこの測定の平均誤差は 0.01 であつた。之に反して常法によると，水道水そのまゝでは 0.1 以下の誤差を起す程度であつたが，この誤差は β の小さくなる程増加する傾向にあり，また指示薬の pH が isohydric より遠ざかる程誤差は大となり，富山法との差が 0.7 にも達する場合

が見られた。

3. 水の β の大さ及び緩衝範囲と指示薬の β との関係が pH 測定誤差に及ぼす影響

指示薬の酸誤差は前項で吟味したように，供試水の β 及び指示薬溶液の pH により支配されること勿論であるが，また供試水並に指示薬の緩衝範囲によつても支配される筈である。依て通常比色法で加えられた指示薬濃度の β を算出すると，各種指示薬について第 1 図に示すような値を示した。但し第 1 図には β の値を 5 倍に拡大して示してある。他方，陸水の β は大部分炭酸及びその塩によるものであるが，一つの代表として東京都の水道水について pH を測定しつゝ滴定し，それから β を求めてみた。その結果は第 1 図に示すように β の最大は pH 6.4 附近にあつて，この供試水のアルカリ度及び炭酸の第一解離恒数値[3]から計算した β の値とよく一致しているので，炭酸一重炭酸塩による緩衝であることは明瞭である。

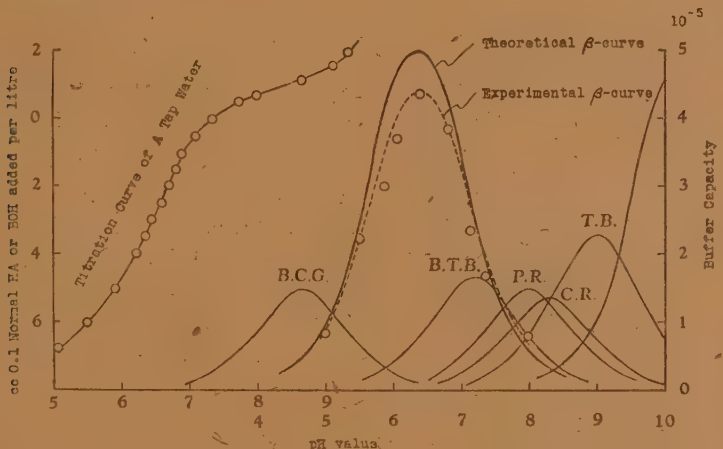


Fig. 1. Buffer capacity-curves of a tap water and several indicators. The values of the indicators are shown on a scale enlarged five times.

第 1 図から明らかなように，pH 6∼7 の範囲では緩衝物質の濃度が著るしく小さい水の場合にも，その β は指示薬の β より遙に大であるから，指示薬自身の pH に基く誤差は第 3 表及び第 4 表に見られるように概ね 0.1 以下である。しかし水の pH が 8.4 附近（pH 5.0 以下も同様）では β は極めて小さいので，指示薬に基く誤差は第 5 表及び第 6 表に示したように著るしく大きく，最大 0.7 にも達した。また同じ β と同じ pH 値をもつ供試水の pH を T.B. 及び C.R. で測定した値は 0.2∼0.3 の変異を示した。従て pH 8∼9 の陸水に於て，特にアルカリ度が小で，異る指示薬を用うると異つた pH を示した場合には，その測定値には信用がおき難く，富山法によつて眞に近い pH 値を求めるべきである。

4. 指示薬誤差に関する理論的考察

或る pH で一定の β をもつた水に，或る pH で一定の β をもつた指示薬を加えた結果起る pH のズレを理論的に検討してみよう。今第 2 図に示した例について検討してみると，$B_1' + B_1^*$ なる β を

(3) MAC INNES, D. A., and BELCHER, D.: J. Amer. Chem. Soc., **55**, 2630 (1933).

* B_1 は水中の $HCO_3' \rightleftarrows CO_3'' + H^{\cdot}$ なる緩衝物質の示す β 値，B_1' は $H_2CO_3 \rightleftarrows HCO_3' + H^{\cdot}$ なる緩衝物質の示す β 値。

もつ供試水の pH 値 A が，指示薬を加えた爲にその β は B_2+B_2' となり Z なる pH にづれ，同時に指示薬のもつ β 即ち b_1 及び pH 値 a がそれぞれ b_2 及び Z にズレたとすれば，水の pH が A より Z まで動いたときの β の積分値即ち β 曲線図に於ける $AZB_2B_1+AZB_2'B_1'$ なる面積と，他方指示薬の pH が a より Z まで動いたときの β の積分値即ち aZb_2b_1 なる面積とが同一であるべきである。

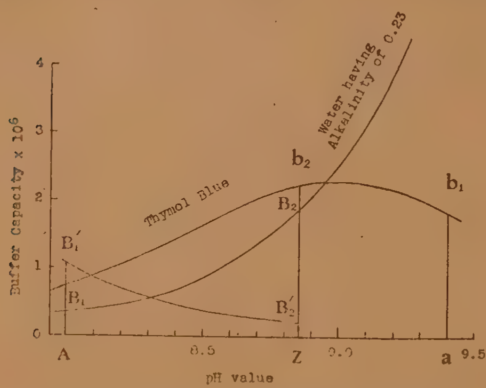


Fig. 2. An example of calculating the resultant pH value by knowing the buffer values of a sample water and thymol blue.

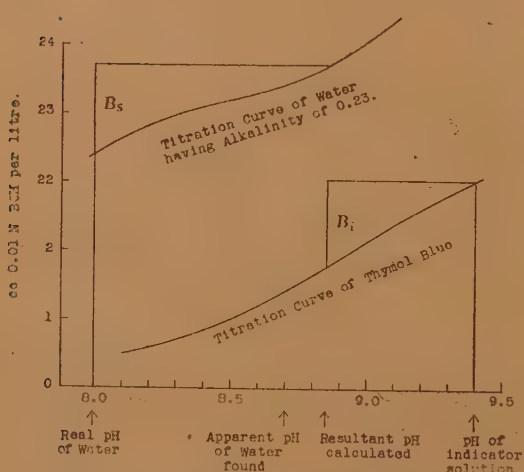


Fig. 3. An example of calculating the resultant pH value by plotting the titration curves of a sample water and thymol blue.

指示薬の pH 値 a は解離恒数値を pKi とすると，$pKi+\log di/(1-di)$ で示され，指示薬には di なるアルカリが加えられているので，弱酸なる指示薬が a なる pH に達する迄の β の積分値は $diCi$ である。但し Ci は水に加えた後の指示薬のモル濃度。次に水に加えた指示薬が Z なる pH にズレると，$pKi+\log x/(1-x)=Z$ を満足するだけのアルカリの x だけの増減が必要であつて，Z に達する迄の β の積分値は xCi となる。従て指示薬の pH のズレによる β の変化量は面積 $aZb_2b_1=xCi\sim diCi$ で示される。他方，同様に供試水の眞の pH 値 A では，緩衝物質の解離恒数値を pKs にて示すと，$pKs+\log ds/(1-ds)$ に相当する ds なる塩を含み，A なる pH を示す迄の β の積分値は $dsCs$ である。但し Cs は水中の緩衝物質のモル濃度。指示薬を加えた爲に pH が A より Z にズレると，$Z=pKs+\log y/(1-y)$ であり，A より Z 迄の β の変化量即ち面積 $AZB_2B_1+AZB_2'B_1'=dsCs\sim yCs$ となる。然る時は Z なる pH に於ては次の二つの方程式が成立せねばならない。

$$xCi-diCi=dsCs-yCs$$

$$pKi+\log x/(1-x)=pKs+\log y/(1-y)$$

之等の式で x, y 以外は既知であるから，この二式より x 或は y を求めて Z を算出することができる。

或は簡單に図によつて求めるには，第 2 図に示したように指示薬又は供試水の β の積分値を面積から求め，双方が等しくなるような Z の値を求めればよい。或は更に簡單なのは，第 3 図に示したように

供試水のアルカリ度の値及び加えられた指示薬の濃度から供試水及び指示薬の理論的な滴定曲線を作図し，指示薬のもつ pH 値から或る pH 迄の変化に必要なアルカリ量を Bi とし，他方供試水の値の pH 値から或る pH 迄の変化に要するアルカリ量を Bs とすれば，$Bi=Bs$ を満足する pH 値を求めればよい。

TABLE VII. *A comparison between pH values for sample waters obtained by the ordinary method and those calculated from buffer capacities of sample waters and indicators.*

Indicator	pH of indicator soln.	pH found	pH calc.	difference	pH found	pH calc.	difference
B. T. B.		Alkalinity 0.37			Alkalinity 0.22		
	6.2	6.9_5	7.02	.07	6.7_5	6.77	.01
	6.6	7.0	7.04	.04	6.8	6.80	.00
	7.0	7.0	7.09	.09	6.9	6.85	.05
	7.4	7.1	7.13	.03	6.9	6.90	.00
P. R.		Alkalinity 0.42			Alkalinity 0.22		
	7.0	7.1	7.19	.09	6.8	6.81	.01
	7.4	7.2	7.22	.02	6.8	6.84	.04
	7.6	7.2	7.25	.05	6.9	6.92	.02
	8.2	7.2	7.30	.10	6.9	7.00	.10
C. R.		Alkalinity 0.45			Alkalinity 0.23		
	7.4	8.1	8.10	.00	8.0	7.82	.18
	7.8	8.2	8.18	.02	8.0	7.92	.08
	8.2	8.3	8.34	.04	8.1	8.10	.00
	8.6	8.4	8.55	.15	8.3	8.31	.01
T. B.		Alkalinity 0.45			Alkalinity 0.23		
	8.2	8.3_5	8.36	.01	8.2	8.11	.09
	8.6	8.5	8.55	.05	8.3_5	8.36	.01
	9.0	8.6	8.73	.13	8.5	8.63	.13
	9.4	8.7	8.86	.16	8.7	8.86	.16

以上の計算法で求めた pH 値を常法による pH の実測値と比較すると，第 7 表に示す通りであつて，この表から明かなように実測値と計算値との差は，常法に於ける誤差の範囲 0.1 以下の場合が 81 % を占めているから，上記の計算が妥当なものと考えてよい。従て指示薬の pH，供試水のアルカリ度及び富山法による pH 値とがわかれば，常法による誤差の値は容易に算出することができる。また供

試水のアルカリ度，富山法と常法との誤差が実験的に得られると，前二式の x, y, pI_s が判るので，pI_i が求められ，従て指示薬の pH の概値を算出し得られる。

摘　　要

1） 種々の pH 値をもつた指示薬溶液を種々の β をもつた水に加えた場合，富山法のように供試水中の指示薬濃度が $2.4\sim3.9\times10^{-6}$ Mol/l の時には常に同一 pH を示すに反して，普通法のように $2.4\sim3.9\times10^{-5}$ Mol/l の時には β が小となる程誤差は大きく，最大 0.7 にも達した。

2） 指示薬誤差は同一アルカリ度の水でも，その pH 値によつて差異を示した。即ち供試水の pH が 7 附近の場合よりも pH 8～9 の場合の方が指示薬に基く誤差が著るしく大きい。この理由を緩衝価曲線によつて解明した。

3） 供試水並に指示薬溶液の pH 値，供試水並に指示薬溶液の β の値を用いて，常法による pH 測定値のズレの値を求める方法について論考し，この計算値と実測値とを比較したところ実験誤差の範囲内でよい一致を示した。

魚味噌製造に關する研究
第1報 魚味噌の製造について

Studies on the Manufacnure of Gyomiso (Fermented Fish Paste)
I. Experiments on nhe manufacture of Gyomiso.

谷川英一・秋場 稔・秋場 進
E. TANIKAWA, M. AKIBA and S. AKIBA
(函館水産専門学校 水産科学研究所)

(1) We tried to manufacture the Japanese Miso from fish meat instead of soy beans. This Miso we call Gyomiso (Fermented fish paste).

(2) We tried various methods to obtain Gyomiso resembling soy-Miso (Sop cheese), and met with a successful manufacturing method.

(3) To manufacture Gyomiso, crushed fish meat (75%) is mixed with wheat bran (10%) inoculated with Aspergillus oryzae and salt (15%). This mixture is kept about 2 weeks at 25-30°C to ripen by the action of the auto-digestive enzyme of fish meat and the action of the enzymes of Aspergillus oryzae. After 2 weeks the mixture should be cooked to stop the action of enzymes. For 3 days after the mixing of fish meat, wheat bran and salt, the mixture was too hard to disturb, but after the 4th day the mixture became soft. On the 5th day, a bag which was filled with Japanese cedar wood dust was immersed into the mixture, then the mixture gave off the cedar flavour. From the 7th day, the fermentation of the mixture became stronger, and the juice increased. The hydrogen ion concentration of the mixture was 6 at the beginning, pH 6.5 during the fermentation and became pH 4.5 at the end of the fermentation. If the fermentation goes on excessively, the pH value becomes greater than 6.5 and at this time ammonia smell is given off. Therefore, when the mixture indicates pH 5.5, it should be boiled to sterilize it, and to decrease the water content of the goods to 40%. And then it blends homogeneously togather. The percentage of yield of the products was from 45 to 50 4 of the weight of the raw fish bodies.

大豆味噌の不足を補い，且つ本道に於ける多獲魚例えばイカ，ホッケ，スケソウ等の割合に脂肪の少ない魚類を大量的に処理し，保存性を賦與し，且つ國民に動物性蛋白質を供給せしめる等の目的を以て著者等は，昭和二十年の暮から鮮魚を主原料とする魚味噌を製造する研究を始めた。

魚粉から魚味噌に類似したフィッシュ・ペーストを製造する方法については東[1]氏の方法があるも，之は一度製品となつた魚粉を軟化せしめ，之に薯粉等の澱粉質を混和し，之を蒸して冷却後麴付けし，醗酵せしめたものである。ライオン油脂株式会社函館工場に於いても最近アミノ酸醤油製造原料の消化残渣を高圧蒸煮馬鈴薯に麴付けしたものと混じ醗酵せしめ，魚味噌様のものを製造している。

著者等の方法は麩の粉末に麴付けしたものと，鮮魚肉とを混和醗酵せしめたものであり，東氏法のものとはその味に於いても差異があり，ライオン油脂会社のものともその味・色に於いて差異がある。

著者等は既にこの研究を工業化し，更に諸種方面に於いて研究を続行しているものであるが，こゝに今迄の製造試験結果を纏めて報告せんとするものである。

1. 製造法に関する実験

魚味噌を製造する際，如何にすれば普通味噌と同じような製品が得られるか，又腐敗し易い魚肉を醗酵中如何にすれば腐敗せしめず醗酵せしめ得るか，魚臭を如何にすれば除去し得るか等が問題となつた。而して最後に後述の如く工業化した場合の標準的製法を得たのであるが，その間に於いて行つた実験経

(昭和 24 年 8 月 1 日受理)

過を記せば次の如くである。

（1） 第 1 回試験

この試験に於いては蛋白質分解を納豆菌及び麹菌によつて行わんと pH を常に 7.0 とする如くして次の如き実験を行つた。

（イ） 実験方法　原料として冷凍鯡を用い，之を調理後 10% 食塩水中で煮熟する。即ち蛋白が凝固する程度で加熱を止め，肉質部を骨より分離する。之を擂潰し HCl 溶液で pH 4 とし，2 昼夜放置後 5% NaOH で pH 7.0 に修整し，(A) 煮熟大豆及びその煮汁に納豆菌を接種したものを散布する。更に之に食塩 15% 添加し熟成せしむ，(B) 5% NaOH で中和後麹付した澱粉 10% と食塩 15% を添加し熟成せしめた。

（ロ） 実験結果　この試験に於いては仕込後 3 日目には pH 5.0 となり酸臭を帯びて来る。以後毎日一回攪拌するも混合物内部は酸性となり，表面はアルカリ性となる傾向を示す。而して基質を常に中性におかんとして却つてアルカリ性となり，腐敗を促進する結果となつた。而して納豆菌を接種した場合は雑菌の繁殖が多大の為爾後試験ではその使用を中止した。

（2） 第 2 回試験

本試験に於いては魚肉を蒸煮した場合と生のまゝを使用した場合とに分ち，蛋白質分解には麹菌を用い，之を澱粉粕に接種して仕込み，その差を見た。

（イ） 実験方法　(A) チョッパーで擂潰せる魚肉に 15% の食塩を添加し，之に澱粉粕に麹菌を接種したものを混合し熟成せしめる。(B) 10 封度で 1 時間加圧加熱した魚肉をチョッパーで擂砕し之に 15% の食塩を添加し，麹を接種した澱粉粕を混合し之を熟成させる。

（ロ） 実験結果　本試験に於いては (A) の生のまゝ熟成せしめる方が熟成早く，魚臭もとれることが分つた。故に爾後試験では生原料を用いることとした。

（3） 第 3 回試験

前二回の実験に於いて魚肉は生のまゝ用い，之に蛋白質を分解せしめる為に麹菌を利用するのが良好であることが判明したが，麹菌の基質として澱粉粕の外如何なる基質が良好なるかを知るため，麹菌の基質を (1) 馬鈴薯と米，(2) 馬鈴薯と麩，(3) 麩と澱粉に分ち，仕込熟成を行つた。

（イ） 実験方法　冷凍ホッケを水道水で融解し (A) は内臓・頭部除去し，(B) は丸のまゝ使用し，何れもチョッパーで破砕し，之に食塩 15% を添加し，更に次の如き基質即ち (1) 馬鈴薯(300g)と米(200g) (2) 馬鈴薯 (400g) と麩 (400g)，(3) 麩 (700g) と澱粉 (300g) に麹菌を接種したものを 35% 宛混合仕込みして熟成せしめる。尚本試験に於いて魚臭除去の目的の為め杉の鋸屑を木綿袋に入れ仕込樽中に入れた。

（ロ） 実験結果　本試験により (1) の馬鈴薯及び米を基質とした麹は出来上り製品の色相淡白であり，(2) と (3) の基質を使用したものは褐味を帯び色相はよく熟成も進んだ。而してこの場合何れの基質を使用した場合も，その pH は酸性に傾く，杉鋸屑使用により (A) の場合は著しく魚臭を感じなくなつたが，(B) の内臓を一緒に入れた場合は油臭がとれなかつた。

（4） 第 4 回試験

前回試験により麩麹が最も良好であり，且つ内臓を魚肉に混じない方がよいことが分つたので，本試験に於いては，この添加する麩麹の量を決定する為め次の実験を行つた。

（イ） 実験方法　魚肉擂身に麩麹を (A) 35% のものと，(B) 20% のものと，(C) 10%のものとを添加し，食塩は 15% 混合し仕込熟成せしめた。

（ロ） 実験結果　麩麹 35% では製了後，残留麩が多過ぎ良好な製品が得られず，麩麹 20% (B) と 10% (C) とに於いては熟成に大差ないことが分つた。経済的に爾後試験に於いては麩麹 10% を添

加することとした。

（5） 第 5 回試験

前回試験に於いては麸麹 10% 食塩 15% を魚肉摺身に添加し，仕込熟成を行えば可なることが判明したが，唯添加麸麹の麸が粗であつたため製品が舌にざらつく感じがあつたため，之を微粉麸に製麹し之を添加，混合仕込を行う実験を行つた。

（イ） 実験方法　使用麩を粗粉麸（－50 メッシュ，20～30%）と微粉麩（－50 メッシュ，80～90%）とに分ち，之に麹付けして之を魚肉摺身に各 10% 宛混合し，食塩 15% 添加して仕込熟成を行つた。

（ロ） 実験結果　微粉麩の方が製麹作用容易であり，菌の発育よく舌触りもよく，火入れ後の製品も良好であつた。

（6） 第 6 回試験

前回迄の試験で大体の製造法を明らかにしたので，本実験に於いては魚種別による製品状況をみる爲め次の如き実験を行つた。

（イ） 実験方法　魚種としては，スケソウダラ，ホッケ，柔魚，鰛を用い，前回迄に得た結果より微粉麩麹 10% 食塩 15% を混合仕込し，熟成を行わしめた。

（ロ） 実験結果　スケソウダラ，ホッケ，柔魚等の割合に脂肪の少いものは杉鋸屑の吊下によつて殆んど魚臭は除去されるが，鰛に於いては魚臭は除去されず，かゝる多脂魚を原料とすることについては後日の問題とした。

（7） 第 7 回試験

（イ） 前回迄の実験に於いて略一定の製造法を確定したのであるが，尚製品をパン等に塗つた場合の伸びをよくする爲め，蒸煮馬鈴薯の磨砕したもの 15% を熟成途中に於いて添加して実験を行つた。

（ロ） 実験結果　蒸薯馬鈴薯の添加により伸展性を賦與し得，色相もよいものとなつた尚之により菌の発育良好となり熟成が促進される結果となつた。

2. 製造法に関する実験結果総括

以上諸実験を綜合してみると，蛋白質分解の爲には魚肉摺身に対し微粉麩麹 10 %，防腐並びに調味の爲めに食塩 15%，脱臭のためには杉鋸屑の袋を混合物中に吊下することがよいことが判明した。

而して魚味噌の製造法としては次の如き方法に標準化した。（特許第 177391 号）即ち魚体を調理し，内臓を除去し，水洗後，魚肉採取機にて骨皮を分離し，精肉をチョッパーにて破砕し，之に食塩 15 %（夏季にては 18～20%）及び 10 % の微粉麩に麹付けしたものを混合し，之を 25～30°C に放置して熟成せしめ，杉鋸屑を袋に入れ吊下し，熟成中途に於いて蒸煮馬鈴薯の破砕せるもの及びそれの 15%に相当する食塩量を加え，熟成を継続し約 2 週間後火入を行う。

3. 標準製造法に於ける熟成経過

仕込後 3 日間は肉質堅く攪拌に相当困難を感ずるも，4 日目より漸次軟化する。5 日に杉鋸屑を入れた袋を吊下すれば肉質の軟化と共に杉の木質の匂を発するに至る。7 日目より醱酵盛んとなり，次第に液汁を増して來る。pH は仕込当時 6 であるが，熟成中は大体 5.8 であつて，末期に至れば pH 4.5 となり，更に之を放置すれば急激に 6.5 以上となりアンモニア臭を出すに至る故，pH 5.5 となつた時に火入を行い，製品の水分を 40% とする爲，軽圧を加え水分を圧出せしめ，次に之を練合して製品とする。

尚本製品の歩留は，ホッケの場合は原料に対して 45～50%，柔魚の場合は 60% である。

本研究は文部省科学研究費並に函館市役所よりの研究補助費によつて遂行した。こゝに厚く感謝する。

文　献

(1) 東 (1948)：農産製造第 2 巻第 4 号，8 頁

魚味噌製造に關する研究
第2報 魚味噌熟成中に於ける蛋白質の變化について

Studies on the Manufacture of Gyomeso (Fermented Fish Paste)
II. The Chemical Changes of the Fish Meat Protein during the Ripening of Gyomiso.

谷川英一・秋場 稔・秋場 進
E. TANIKAWA, M. AKIBA and S. AKIBA
(函館水產專門学校 水產科学研究所)

(1) The decomposition of fish meat protein is the most active from the 7th day to the 13th day after mixing the raw materials. From the 14th day the rate of the decomposition slows down.

(2) The hydrogen ion concentration of the mixture decreased in the earlier time after the mixing, but increased slowly at the end of the ripening.

(3) The quantity of non-protein nitrogen increased rapidly from the 7th day to the 13th day but thereafter remained static.

(4) The change of the quantity of amino acid nitrogen, which constitutes the greater part of the non-protein nitrogen, was the same as (2).

But the decreasing of the quantity of amino nitrogen at the end of the ripening of the mixture was due to the creation of ammonia from the amino acid. These changes can be explained by the change of the hpdyogen ion concentration of the mixture.

(5) The ratio of the quantity of non-protein nitrogen and of amino acid nitrogen to the amount of total nitrogen was investigated. The ratio of non-protein nitrogen to the total nitrogen increased rapidly from the 13th day after the mixing, and thereafter the increase slowed down. The ratio of amino acid nitrogen to the total nitrogen showed the same tendency as in the case of the upper mentioned ratio. The ratio of amino acid nitrogen to the non-protein nitrogen showed also the same tendency as in the case of the upper mentioned ratio.

1. 緒 言

本研究の第8報に於て魚味噌の製造法について研究し，工業試驗の參考に供した。然るに魚味噌の熟成は從來の魚類塩藏品，塩蔵品等の熟成と異る。即ち其の仕込法に於て魚類の內臟を用いず，麴菌を同時に作用せしめる目的で麩麴を混入してある爲醱酵樣式を異にし，又普通の大豆味噌とは其の含有蛋白質の性質が異なる爲め，其の熟成中の變化も亦異なる經過を示すものと思い，その變化を明らかにし魚味噌製造時の條件との關係を明らかにせんとして本實驗を行つた。

2. 實 驗 法

試料は昭和22年5月道南地方にて漁獲されたるホッケを函館冷藏株式会社にて冷凍し8月25日に出庫せるものを試料とした。解氷後の鮮度は良好であつた。これを常法通りの処理にて擂身となし，この擂身に対し20%の食塩と麩麴を添加し，硝子製「バット」(厚さ0.7cm，横12cm×縱32cm×高さ15cmに入れ，良く攪拌し溫度を30°～35°Cに保つ樣恒溫槽に入れて熟成せしめ，熟成中の水分，pH，總窒素，非蛋白態窒素，アミノ酸態窒素等の變化を調べた。總窒素はGunning氏法にて行い，非蛋白態窒素は三塩化醋酸にて蛋白を沈澱させ，その濾液を用いてGunning氏法にて測定した。「アミノ酸態窒

(昭和24年8月1日受理)

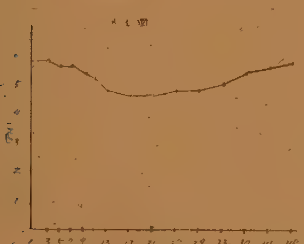
素」は Sörensen 氏法の Formol 滴定法に拠つた。「ビウレツト」反應，「キサントプロテイン」反應，「アダムキュイツ」反應等は常法に從い測定した。

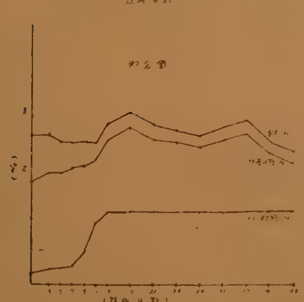
3. 実 験 結 果

上記の如き方法で仕込んだものの熟成中の変化を一括して表示すれば次の第 1 表及び第 1 図乃至第 4 図の如くである。

(1) pH の変化

水素イオン濃度は第1図及び第 1 表の如く熟成が進むに從いその PH 値が減少する。然し其の変化は余り急激には行われず，徐々に変化して行く様である。即ち仕込当日は 5.8 で，5 日目頃より減少し，9 日目には 5.4 となり，熟成末期(所謂火入時期)の 13 日目では 4.8 となり，それ以後は 21 日目頃まで 4.5，29 日目頃に 4.8 となり大差はなく，其の後徐々に pH は上昇し，33 日目で 5.0，試驗終了の 45 日目では 5.8 となつている。これは魚肉の自己消化酵素並に麴菌の分泌する酵素の作用により魚肉蛋白が分解されて「ア





第 1 表

月/日	熟成日数	pH	水分 %	総-N %	非蛋白態 N %	アミノ酸態 N %	乾物中 総-N %	〃 非蛋白-N態 %	〃 アミノ酸態-N %	非蛋白-N/総-N ×100	アミノ酸態-N/総-N ×100	アミノ酸-N/非蛋白-N ×100
8/28	1	5.8	61.8	2.58	1.78	0.24	6.72	4.76	0.63	69.0	9.3	13.5
30	3	5.8	62.0	2.56	1.91	0.28	6.75	5.05	0.74	73.5	11.0	14.7
9/1	5	5.6	64.1	2.48	1.91	0.29	6.90	5.33	0.83	77.0	11.7	15.2
3	7	5.6	62.8	2.45	2.00	0.31	6.50	5.40	0.84	81.7	12.6	15.5
5	9	5.4	62.5	2.46	2.08	0.55	6.56	5.55	1.47	84.7	22.4	26.4
7	11	5.2	67.3	2.45	2.19	1.06	7.50	6.70	3.24	89.5	43.4	48.5
9	13	4.8	66.8	2.77	2.50	1.24	8.35	7.55	3.66	90.4	44.8	49.6
13	17	4.6	66.4	2.97	2.70	1.24	8.85	7.60	3.70	91.0	41.8	46.0
17	21	4.6	67.3	2.74	2.50	1.25	8.40	7.65	3.82	91.5	45.7	50.0
21	25	4.8	68.2	2.68	2.45	1.25	8.45	7.70	3.94	91.5	46.7	51.0
25	29	4.8	69.7	2.59	2.36	1.25	8.55	7.80	4.16	91.5	48.4	53.0
29	33	5.0	67.9	2.72	2.50	1.25	8.50	7.80	3.94	92.0	46.4	50.5
10/3	37	5.4	66.4	2.84	2.62	1.28	8.45	7.80	3.81	92.0	45.5	48.8
7	41	5.6	71.0	2.47	2.27	1.27	8.50	7.85	4.38	92.0	52.0	56.0
11	45	5.8	73.0	2.30	2.13	1.28	8.55	7.90	4.75	92.5	56.0	60.0

ミノ酸」を生ずる為であり，後期の pH の上昇現象は生成アミノ酸が更に分解せられて塩基性アンモニアを生ずる事に原因すると思われる。即ち pH 値の変化は初めに徐々に減少して，次に徐々に上昇するものらしく，此の pH 値の減少の変化が急激に行われるのは醋酸乳酸酪酸等の酸醱酵であり，又 pH 値の急激なる上昇は「アンモニア」発生即ち腐敗の前兆である故，何れにしても pH の急変には注意しなければならない。

（2） 非蛋白態窒素

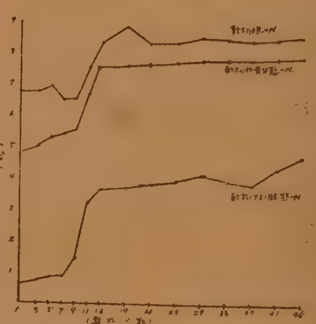
非蛋白態素は第 2 図第 1 表の如く仕込当日 4.67%（乾物）であるが，熟成が進むに従い徐々に増加して来る。これは熟成度と直接の関係がある。熟成が盛んとなり蛋白質の分解が行われるに従い，非蛋白態窒素の含有量が多くなり，特に 9 日目頃（5.55%）より急激に増加し，13 日目 7.55%（乾物）となつて居り，其の後余り大差が無い様であるが，徐々に増加の傾向を示している。即ち蛋白質の分解は10日目前後に於て著しく 13～14 日目頃に大体一定となる様で，此の頃に蛋白分解の酵素が最適となる為と思考される。然し 45 日目にても減少の傾向を示さず尚上昇を示している。即ち魚味噌の熟成は主として蛋白質の分解であつて，其の分解は温度 35°C，pH 5.4～4.8 頃に於て盛んとなり，以後徐々に分解を継続して行く様である。

それ故製造時に於ても 2 週間目頃に火入作業を行い製品とするのが有効であり，良製品を経済的に製造することが出来る。

（3） アミノ酸態窒素

アミノ酸態窒素の変化も第 2 図第 1 表の如く非蛋白態窒素と同じで，7 日目頃より急激に増加し，後徐々に増加し，同様なる経過を示めしている。これによつてみても非蛋白態窒素の大部分はアミノ酸態窒素であると思われる。即ち仕込当日は 0.63%（乾物）で，7 日目には 0.84%（乾物），9 日目には 1.47%（乾物），13 日目には 3.66%（乾物）の増加を示している。只 33 日目（3.94% 乾物），37 日目（3.81% 乾物）に於て稍減少を示し，後又上昇を示して，41 日目（4.38% 乾物），45 日目（4.75% 乾物）となつている。これは実験誤差か若くは生成アミノ酸が更に酵素作用の為めアンモニアの如き更に低級なる物質に分解されて減少したのか本実験では明かではない。

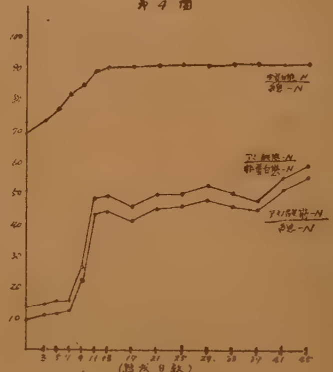
第 3 図



（4） 非蛋白窒素並びにアミノ酸態窒素の総窒素に対する百分比

以上非蛋白態窒素，並にアミノ酸態窒素は熟成中急激なる変化を示しているも，総窒素が一定値を示さぬので乾物として比較するのは不充分であるから，総窒素に対する百分比を求めた。その結果によれば第 4 図第 1 表の如く総窒素に対する非蛋白態窒素の比は前回同様大体 13 日目頃で（90.4）急変を終り，以後徐々なる増加を示した。同じくアミノ酸の比は 7 日目（12.6）頃より急激に上昇し 11 日目で 43.4，13 日目で 44.8 を示している。其の後 17 日目 41.8 で稍々減少を来し，更に又増加し其の後引続き徐々に増加して 37 日目に再度減少している。其の後は稍

第 4 図



々急激に増加し，45 日目では 56.0 に達している。これは明らかに「アミノ酸」の減少を示すもので，実験誤差ではなく，生成アミノ酸が酵素作用の爲塩基性アンモニアに分解せられる爲の減少である。これに拠ればアミノ酸よりのアンモニア分解は，階段的に作用するらしく思われる。其の点を確かめる爲非蛋白態窒素中のアミノ酸態窒素の百分率を求めてみても同様なる結果を得た。即ち 7 日目頃より急激に増加し，13 日目には 49.6% 約半分位となつている。17 日目には 46.0%と減少し，21 日目には 50% と増加し，其の後徐々に増加の傾向を示し，29日目 53% となり，33 日目頃より再度減少し 50.5%，37 日目 48.8% と減少し，其の後 41 日目には 56.0% と急激に増加し，45 日には 60% と更に増加している。

4. 結　　論

以上実験結果によれば魚味噌熟成中に於ける蛋白質の変化は相当著しい変化を見る事が出来る。即ち熟成が進行するに従い，蛋白質が自己消化酵素並に麹菌の分泌酵素の相互作用により分解破壊せられ，非蛋白態窒素は増加している。その増加の状況は大体 7 日目頃より始まり 13 日目頃で急激なる増加を見，後は徐々に増加して居る。其の非蛋白態窒素の大部分はアミノ酸態窒素にして，その変化も亦非蛋白態窒素と略々同じような経過を示している。此の間に於ける pH は徐々に減少の傾向にある。熟成末期に於ては生成アミノ酸が更に分解せられ塩基性アンモニアを生じ，pH は徐々に上昇を示し，アミノ酸態窒素も階段的に減少を示した。それ故製造時に於ては pH の急変に注意し，大体 2 週間目で火入作業を行い，熟成を中止して製品化すべきである。

5. 要　　約

（1） 魚味噌熟成中の蛋白質分解変化は 7 日目頃より 13 日目頃が一番著しく，其の後の変化は僅かに増加の傾向を示した。

（2） pH の変化は徐々であるが，仕込初期に於て減少を示し，終期に於て徐々増加の傾向を示した。

（3） 非蛋白態窒素は 7 日目～13 日目にて急激に増加，其の後徐々なる増加を示し，減少する様子は見られなかつた。

（4） アミノ酸態窒素は非蛋白態窒素の大部を占め，同様なる傾向を示しているが，熟成末期に於て階段的に減少を見たのは pH の変化よりみて塩基性アンモニアの生成によるものと思われる。

（5） 非蛋白窒素量並びにアミノ酸態窒素量の総窒素量に対する百分比をみたのに，非蛋白質窒素の総窒素量に対する比（%）は 13 日目頃迄急激に増加し，其の後は徐々に増加する。

又アミノ酸態窒素の総窒素量に対する比（%）も亦同様の傾向を示している。

アミノ酸態窒素の非蛋白窒素量に対する比もその傾向は略同じである。

本研究はその研究費を文部省科学研究費及び函館市役所よりの研究補助費に仰いだ。こゝに深甚の謝意を表する。

（水産科学研究所業績　第 33 号）

魚味噌製造に關する研究

(第3報) 魚味噌製造時に於ける添加食塩量と熟成速度並にアンモニヤ生成量に就いて

Studies on the Manufacture of Gyomiso (Fermented Fish Paste).
III. The Relation between the Amount of Salt Added and Ripening Velocity and the Creation of Ammonia during the Ripening of Gyomiso.

谷川英一・秋場稔・秋場進・元廣輝重
E. TANIKAWA, M. AKIBA, S. AKIBA and T. MOTOHIRO
(函館水產專門学校・水產科学研究所)

(1) We have observed the ripening velocity of Gyomiso by various amounts of salt added.

(2) The ripening velocity was observed by the amount of swelling of the mixture of raw materials. If the amount of salt added was samll (less than 10 %), the ripening velocity was too high and the mixture was apt to spoil.

(3) The quantity of the amino acid nitrogen created from the mixture was larger the smaller the amount of salt added (less than 10 % of salt for the mixture) in the earlier time of ripening, but it rapidly became ammonia. If we use salt more than 13 % of the mixture, the quantity of the amino acid nitrogen was small in the earlier period of ripening, but became larger in the latter part of the ripening.

(4) Volatile base, ammonia, is created in large amount in the case of adding a sall amount of salt in the mixture. The creation of ammonia from Gyomiso is clearly detected from the beginning of the ripening. This phemomenon is different from the other salted marine products. This is probably due to enzymes of Aspergillus oryzae inoculated to the wheat bran, which decompose amino acid to ammonia. Spoilage is determined when 90 or more mg of ammonia are present per each 100 g of Gyomiso.

(5) The change of hydrogen ion concentration of the mixture during the ripening is the same as Part IX of this study. The phenomenon of the spoilage begins at pH 6.0.

(6) The amount of salt added to the mixture of raw materials should be above 13 %.

(1) 緒　　言

第9報に於て著者等は魚味噌熟成中に於ける蛋白質の変化を明らかにした。即ち熟成中には相当の蛋白質の分解が行われ其の末期に於ては塩基性アンモニヤの生成をも認められた。こゝで著者等は本試験に於ては魚味噌製造時に於ける添加食塩量と熟成速度並にアンモニヤ生成量の関係について研究を行つた。

(2) 実 験 法

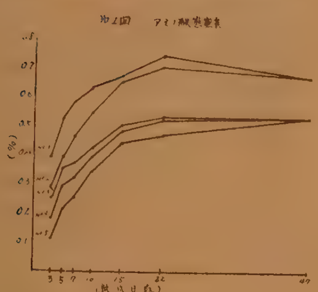
昭和 22 年 9 月 9 日函館沖にて漁獲された鮮度良好なるイカを試料とした。処理方法は第9報と同様にしてイカ胴肉のみを水洗後「チョッパー」にて摺身とした。仕込割合は第1表の如くである。

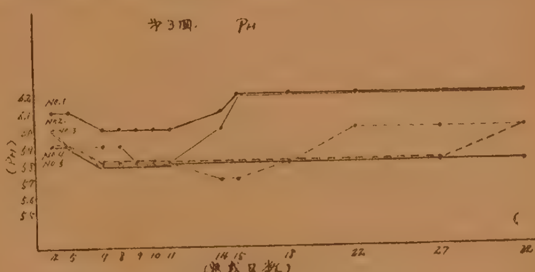
次表の如き魚味噌を第回同様硝子バットに入れ室温 20°～17 °C にて熟成せしめ水素イオン濃度，アミノ酸態窒素，揮発性塩基窒素‘外観的醱酵状況について調べた。測定法は前回同様である。

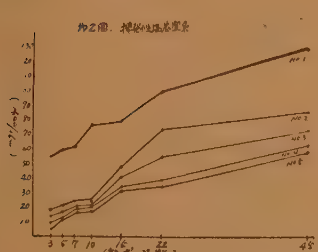
(昭和 24 年 8 月 1 日受理)

第 1 表 仕 込 割 合

試料	擂身	麹	食塩	対擂身百分率	
				麹	食塩
	g.	g.	g.	%	%
No. 1.	1500	300	120	20	8
No. 2.	1500	300	150	20	10
No. 3.	1500	300	195	20	13
No. 4.	1500	300	225	20	15
No. 5.	1500	300	270	20	18







(3) 実験結果

実験結果を表示すれば次の第 2 表～第 3 表及び第 1 図～第 3 図の如くである。

試料が異なり，最適温度を得る事が出來なかつたので第 9 報の結果とは多少異なる点も見られた。

第 3 表第 1 図で明らかな様にアミノ酸態窒素は 10 日目前後迄はやや急激に増加して居る。而して添加食塩量の少い程アミノ酸の生成量は多い。表中 No. 1. No. 2. は仕込後，22 日目に於て最高を示めし其の後やや減少しで居るのは第 9 報に於いて示した結果と同じ経過であつた。斯様にアミノ酸が減少して行く事は醗酵食品製造に於ては誠に芳しからぬ現象であつて明らかに腐敗の過程に進んでいるものである。No. 3.～No. 5. に於ては 30 日以後に於ても猶徐々に増加して居り，10 月 24 日（仕込後 37 日目）に至るも僅かではあるが増加の狀態にある。斯る狀態こそ醗酵食品である魚味噌には好ましい狀態なのである。以上の観点から考えると魚味噌の食塩量としては 12 % 以下では少な過ぎ腐敗の恐れがあると思われる。

揮発性塩基窒素の生成量は第 3 表第 2 図の如く仕込当日に於ては殆ど同一であつたと推定されるのであるが仕込後 3 日目に於ては No. 1. 55.6 mgr, No. 2. 17.7 mgr, No. 3, 13.5 mgr, No. 4. 9.3 mgr, No. 5. 5.8 ngr, となつて居る。卽ち食塩量の多いもの程揮発性塩基窒素の含量は少いのである。然して最も食塩量の少い No. 1, (NaCl...8 %) は揮発性塩基窒素量が急激に增加しているが，此の点は注目を要する。揮発性塩基物質はアミノ酸が更に低級なるアンモニア態窒素，アミン態窒素等に

第 2 表 熟成度並に PH

No. 1. 試料に於ける場合

試驗月日	熟成日数	膨脹差	氣泡	PH	品温	備考
		cm.			°C	
9/12	4	1.2	多	6.1	21	醱酵盛ん，氣泡多く膨脹差著し
13	5	1.2	多	6.1	20.5	〃 液量増加す
15	7	3.0	多	6.0	20.0	醱酵盛ん，芳香を發す
16	8	0.5	少	6.0	20.0	氣泡減少，醱酵稍衰える，味良好，火入時期と思われる
17	9	0.1	僅少	6.0	18.8	氣泡僅少となり，膨脹差殆無し
18	10	0	無	6.0	19.0	氣泡全然なし
19	11	0.7	多	6.0	19.0	醱酵再び盛となる
22	14	1.0	多	6.0	20.0	醱酵盛
23	15	2.0	多	6.1	19.0	PH 上昇す，幽かに腐敗臭を感ずる
26	18	1.3	多	6.2	19.0	表面 NH_3 臭あり，帯白色微粒物少々発生す
30	22	0.5	少	6.2	17.5	表面腐敗の感あり
10/5	27	0	無	6.2	17.0	完全に腐敗す，黒褐色を帶びる
10	32	0	無	6.2	17.0	腐敗臭著しい

No. 2. 試料に於ける場合

試驗月日	熟成日数	膨脹差	氣泡	PH	品温	備考
		cm.			°C	
9/12	4	1.0	稍多	6.0	21.0	醱酵稍盛
13	5	0.7	多	5.9	20.5	前日よりも醱酵して来る
15	7	3.0	多	5.9	20.0	醱酵盛となる
16	8	0.9	多	5.9	20.0	火入時期に近く成る，芳香あり
17	9	0.2	少	5.8	18.8	氣泡減少す
18	10	0.2	僅少	5.8	19.0	火入時期と思われる
19	11	0.3	少	5.8	19.0	醱酵稍前日よりも盛となる
22	14	0.3	多	5.8	20.0	醱酵再び盛となる
23	15	1.7	多	6.0	19.0	PH 上昇す，醱酵盛
26	18	1.2	多	6.2	19.0	〃
30	22	0.7	少	6.2	17.5	醱酵稍衰える
10/5	27	0	無	6.2	17.0	醱酵なし
10	32	0	無	6.2	17.0	NH_3 臭あり，腐敗初期と思われる

No. 3. 試料に於る場合

試験月日	熟成日数	膨脹差	瓦斯	PH	品温	備考
		cm.			°C	
[illegible]	4	0	無	[illegible]	[illegible]	変化無し
[illegible]	5	[illegible]	僅少	[illegible]	20.5	特に認めるべき変化なし
15	7	[illegible]	少	5.8	20.0	〃
[illegible]	8	[illegible]	稍多	5.8	20.0	醗酵旺期に入る
[illegible]	9	[illegible]	多	5.8	18.8	醗酵盛となる様である
18	10	[illegible]	多	5.8	19.0	醗酵盛
[illegible]	11	[illegible]	多	5.8	[illegible]	醗酵盛
22	14	1.2	稍多	5.8	20.0	〃
23	15	1.5	多	5.7	19.0	〃
26	18	1.4	多	5.8	[illegible]	[illegible]
30	22	1.2	多	6.0	17.5	PH 上昇す, 火入時期と思われる
10.5	27	0	無	6.0	17.0	醗酵衰える
10	32	0	無	6.0	17.0	〃

No. 4. 試料に於ける場合

試験月日	熟成日数	膨脹差	瓦斯	PH	品温	備考
		cm.			°C	
9.12	4	0	無	5.9	21.0	変化無し
13	5	0	無	5.9	20.5	〃
15	7	0	無	5.8	20.0	PH 減少する
16	8	0.4	僅少	5.8	20.0	醗酵初期
17	9	0.2	僅少	5.8	18.8	
18	10	0.2	少	5.8	19.0	
19	11	0.3	稍多	5.8	19.0	醗酵稍盛
22	14	0.6	多	5.8	20.0	醗酵盛
23	15	1.1	多	5.8	[illegible]	〃
26	18	1.6	多	5.8	[illegible]	〃
30	22	1.6	多	5.8	[illegible]	〃
10,5	27	0.8	多	5.8	[illegible]	〃
10	32	0.3	稍多	6.0	[illegible]	火入時期に達し[illegible] PH 上昇し醗酵[illegible]

No. 5. 試料の場合

試驗月日	熟成日数	膨脹差	氣泡	PH	品温	備考
		cm.			°C	
9/12	4	0	無	5.9	21.0	変化無し
13	5	0	無	5.9	20.5	〃
15	7	0	無	5.8	20.0	PH 減少する
16	8	0	無	5.8	20.0	認めるべき変化無し
17	9	0.1	無	5.8	18.8	醱酵初期と思われる
18	10	0	僅少	5.8	19.0	特に認めるべき変化無し
19	11	0	無	5.8	19.0	〃
22	14	0.1	無	5.8	20.0	〃
23	15	0	無	5.8	19.0	〃
26	18	0	少	5.8	19.0	〃
30	22	0.8	少	5.8	17.5	醱酵稍々盛んとなる
10/5	27	0.8	多	5.8	17.0	醱酵盛ん
10	23	1.0	多	5.8	17.0	醱酵盛ん

第 3 表　アミノ酸態窒素並に揮発性塩基窒素

アミノ酸態窒素(%)

月日		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	熟成日数
9/11		0.39	0.29	0.25	0.18	0.11	3
13		0.52	0.39	0.35	0.29	0.21	5
15		0.58	0.46	0.37	0.32	0.25	7
16	8	[illegible]	0.54	0.42	0.39	0.34	10
17	9	[illegible]	0.65	0.50	0.48	0.44	15
18	10	[illegible]	0.70	0.53	0.52	0.47	22
19	11	[illegible] 7	0.67	0.53	0.53	0.53	47

22　14
23　15
26　18

揮発性塩基窒素 (100 g 中の mg)

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	熟成日数
30　2	55.6	17.7	13.5	9.3	5.8	3
10/5	59.1	21.9	17.9	13.5	12.0	5
10	60.1	24.0	21.9	19.1	16.3	7
18	76.1	25.4	24.0	20.5	17.9	10

月　日	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	熟成日数
23	78.9	46.6	41.0	34.0	31.2	15
30	99.0	73.3	54.8	38.2	34.0	22
10/24	129.7	85.5	73.5	62.3	58.8	47

分解される事に依り生産されるのであつて，食塩は明らかに此等有害な分解作用を阻止する事は明らかである。之れを各試料別に見ると No. 1, は其の後も急激に増加を続け，15 日目には攪拌時稍アンモニア臭を感ずる様になり，(78.9 mg) 22 日目には完全に腐敗している，(99 mgr)。No. 2, は 11 日目頃より 22 日に至る間は急激なる増加を見，以後漸次増加し，10 月 6 日 (29 日目) には稍アンモニア臭を感ずる様になつた。47 日目の 10 月 24 日には相当アンモニア臭を感ずる様になつた。(85.5 mgr) 一般に魚味噌の場合はアンモニア含量が 80 mgr. 前後になればアンモニア臭を感じ，食用となすには適さないと思われる。従来魚肉の腐敗徴候としてアンモニア窒素の含量では 30 mgr～40 mgr が限度であるが，醗酵食品たる魚味噌に於ては少くも 90 mgr 迄は腐敗の徴候は全然見られないのである。No. 3 は稍急激にアンモニア窒素は増加しているが，47 日目の 10 月 24 日に於て 23.5 mgr で未だアンモニア臭は感ぜられなかつた。No. 4, 及び No. 5 は殆ど同一の曲線をとり 15 日目頃迄稍急激に増加し，34.0 mg, 31.2 mg. となり，それ以後は漸次増加し，47 日目には夫々 62.3 mg, 58.8 mg, となつている。此の間アンモニア臭は勿論，異状醗酵の如き点は全然認められなかつた。

島田，馬場両氏[1] は食塩量 10 %，20%，30%，のイカ塩辛熟成中の変化を見てゐるが，アンモニア窒素は何れも 10 日頃迄増加しておらず，「アンモニア窒素は悪臭を発せざる内は殆ど増加せず」と述べている。又奥田氏[2] は鰮内臓中にアミノ酸類をアンモニアに分解する酵素を認めていないが清水氏[3] 大谷氏[4] は魚肉の内臓並に自己消化に於てアンモニアの生成を認めている。又清水氏[5] も食塩量の異なる鰹塩辛の熟成を実験しているが，それに依れば 20 %の食塩量ではアンモニアの量は極めて少く，15 %，及び 10 %の食塩の含量にてはアンモニア量は余りに多すぎる様であると述べて居る。魚味噌の場合は何れの食塩量の場合も仕込初期よりアンモニアの増加は見られるも，悪臭を発せず腐敗とは認められない。これは製造に用いた麬麹の中にアンモニアを生成する或る種の酵素があるのではないかと考えられる。此の点については尚後日研究する積りである。

水素イオン濃度は今回の実験に於て第 2 表第 3 図の如くであつた。即ち大体の経過を見ると仕込当初に於ては PH. 6.0 前後であつたものが，熟成が進むに従い PH 値は減少し，火入時期の頃より増加して行くのは第 9 報と同様である。然して食塩量の少い程 PH 値は常に大なる値を示めしている。PH 値の大小は蛋白質の分解に依り生成された。アミノ酸の多少に原因するものと考えられるのであるが，アミノ酸の含量と PH 値を比較して見るとアミノ酸の最も多い No. 1, が却つて PH は大となつている。これはアミノ酸が更に分解されて低級の塩基性物質を生成する事が食塩量の少いもの程激しい事に起因するものと思われる。No. 1, の腐敗時に於ける PH は 6.2 であつた。それ故熟成完成後 PH が 6.0 附近になる時は注意を要する。又外観的醗酵状況は第 2 表に示めす如く，用塩量の少いもの程熟成は速かであつて火入時期に到達する期間は短い。然して腐敗する事も速く，No. 1, は仕込後 22 日目に完全に腐敗し，No. 2, では 15 日目にアンモニア臭を感ずる様になつた。即ち No. 1, No. 2, 程度では食塩量は少なすぎる様である。No. 2 を火入時期に於て火入したる所その味は魚味噌としては稍々甘味の感じであつた。醗酵は用塩量に依り遅速の差はあるが，何れも同じ過程を通つている。即ち膨脹差 (再熟成中容器内にての攪拌直前と直後との味噌表面迄の高さの差で表す) でも分る様に仕込後膨脹差は或る時期に極点に達し，其の後漸次減少し始める。(此の時期が所謂火入時期と考えられる) 而して

膨脹差は一度全く，或は殆ど無くなり，其の後再び醱酵盛んとなり膨脹差は大となる。(此の時は異状醱酵即ち腐敗の前徴と思われる)。然して其の後次第に膨脹差は減少し遂には全く膨脹差は無くなり此の時には腐敗若しくは腐敗に近いものとなつている。然し No. 3, 以上の用塩量のものは此の時期になるも全然腐敗と云う事は考えられず，アンモニア臭も感じなかつた。要するに外観的考察よりしても食塩量は 13 %以上必要であると考えられる。即ち No. 3, を火入したる魚味噌は味も良好であつた。

(4) 要　約

1) 用塩量を種々にかえて魚味噌の熟成速度を見た。

2) 用塩量の異なる魚味噌の熟成度は膨脹差を以て外観的より観察した。それに依れば仕込後膨脹差は大となり，其の後差は無くなり，其の後再度膨脹差は大となり，8 %，10 %，の用塩量では良製品は得られなかつた。

3) アミノ酸は用塩量の少いもの程其の生成量が大であり，食塩量の少い 8 %，10 %，では終期に於てアミノ酸量は減少を示めし，13 %，15 %，18 %，では終期に於てもアミノ酸量は稍々増加を示めしていた。

4) 塩基性アンモニアは用塩量の少いもの程明らかに其の生成量も大にして，其の増加も急激である。一般に魚味噌のアンモニアの生成量は他の醸醤品とは異なり，初期より認められる。これは使用麹の麹菌中にアミノ酸を更に低級な塩基性窒素に分解する或る種類の酵素の作用と思われる。魚味噌の腐敗限度に於けるアンモニアの生成量は 90 mgr であつた。

5) PH 價も大体第 9 報の結果同様の経過にして腐敗現象は PH 6.0 附近で起る故此の点は注意すべきである。

6) 魚味噌製造の際に於ける食塩添加量は 13 %以上にすべきである。

本研究は文部省科学研究費及び函館市よりの研究補助費によつて遂行した。こゝに深甚の謝意を表する。

文　献

(1) 島田清，馬場良助，: 日本水産学雑誌，第 1 巻，第 6 号，昭和 8,

(2) 奥田譲，: 農学会報，115, 11, 明治 45,

(3) 清水亘，: 水産製造会誌，第 2 巻，第 2 号，昭和 9,

(4) 大谷武夫，角英悦，島田清，: 水産講習所試験報告，21, 171, 大正 15,

(5) 清水亘，: 水産製造会誌，第 2 巻，第 3 号，昭和 9,

(水産科学研究所業績 34 号)

魚味噌製造に關する研究
（第4報）魚味噌熟成中の油脂の變化に就て

Studies on the manufacture of Gyomiso (Fermented Fish Paste).
IV. The Change of Fat during the Ripening of Gyomiso.

谷川英一・秋場　稔・秋場　進・元廣輝重
E. TANIKAWA, M. AKIBA, S. AKIBA and T. MOTOHIRO.
（函館水產專門学校　水產科学研究所）

(1) The change of fat in Gyomiso during the ripening was studied.

(2) The matter extracted by ether increased at the beginning of ripening. This is due to the fact that the ether extracted protein, lecithin, in addition to the fat. Then the amount of the ether extracted matter decreased gradually. This is due to the creation of ether non extracting matter and the action of lipase.

(3) The acid value increased slowly until the 10 th day and there-after increased rapidly, and then decreased.

The increasing of the acid value is due to the autolytic creation of the decomposed fat, the existence of fish meat protein along with the decomposed protein, and the catalytic action of salt and lipase. The decreasing of the acid value thereafter is due to the creation of organic bases owing to the decomposition of the protein and therefore the formation of soap.

(4) The saponification value was not necessarily a constant value.

(5) The iodine value decreased in the process of ripening.

(6) The color of the ether extracted matter varied from ligth yellow to dark brown owing to the existence of the protein, the creation of its decomposed matter and the catalytic action of ammonium soap.

(1) 緒　　言

前回迄に魚味噌の製造試験[1]熟成中の蛋白質の変化[2]食塩量と熟成速度並に腐敗試験[3]に就て報告した。今回は本製品の品質に大なる影響を與える魚油の変化に就いて実験したので報告する。従来魚油に関してはその魚の種類による差異，時季に依る含油量の変化並に各部含有油の性狀及び魚油の一般性狀等に就いて種々の研究報告[4]はあるが本製品の如く，魚肉と食塩及び麹菌との混合熟成中の油脂の変化を試みた例は無く，唯塩蔵中の魚油の変化[5]並に塩蔵に際し糠の添加に依る影響[6]を報告しているのみである。

(2) 実　驗　法

試料は昭和 23 年 7 月函館近海にて漁獲された鮮度良好なホッケ並にイカを市場より入手し当目第9報と全様なる処理及び裝置に依り仕込み熟成せしめた。卽ち仕込割合は摺身重量に対して食塩 20 %，麩麹 10 % 加え品温平均 30 °C であつた。ホッケ（試料-A-），イカ（試料-B-），何れも内臓は除去し，仕込には混入しなかつた。

分析法としては水分は常法（乾燥法）に従い，エーテル抽出法は油脂の酸化を防止する爲め 50～60°C にて熱風乾燥した後大型脂肪抽出器[7]にて抽出し，色調はロビボンド・チントメーターにて測定した。試料は 5 日目毎に採つて実験に供した。

(3) 実 驗 結 果

（昭和 24 年 8 月 1 日受理）

実験結果は第 1 表～第 2 表及び第 1 図～第 5 図の様である。

第 1 表　試　料　A　（ホツケ）

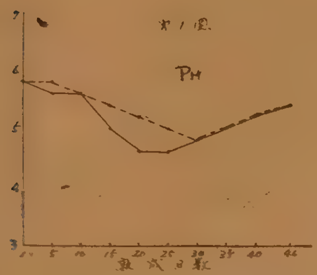
月／日	熟成日数	PH	水分	エーテル抽出量	乾物エーテル抽出量	色調 R×Y	酸價	鹼化價	沃素價（ウイス氏）
			%	%	%				
7/1	0	5.8	61.5	18.0	46.8	1.0×1.1	16.5	187.4	142.1
5	5	5.6	62.4	19.2	51.8	1.2×1.1	16.8	180.7	132.5
10	10	5.6	62.7	20.5	55.0	1.2×1.2	17.2	183.3	132.0
15	15	5.0	64.1	21.7	57.5	1.4×1.3	18.4	172.4	130.0
20	20	4.6	63.4	22.1	60.5	2.2×1.2	20.5	165.2	100.8
25	25	4.6	64.2	22.2	62.1	2.4×2.5	21.7	185.4	100.1
30	30	4.8	65.3	22.7	65.4	2.8×2.7	22.5	183.0	98.5
8/4	35	5.0	61.6	21.8	56.7	3.0×4.0	22.7	174.4	97.4
9	40	5.2	59.6	21.1	51.5	3.3×4.3	22.4	167.2	95.1
15	46	5.4	63.4	19.8	48.7	4.1×6.3	21.5	170.0	92.4

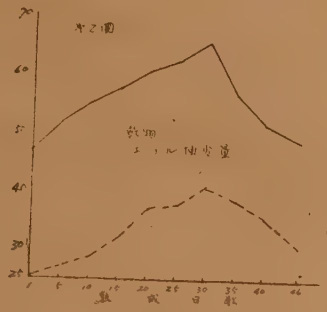
第 2 表　試　料　B　（イ　カ）

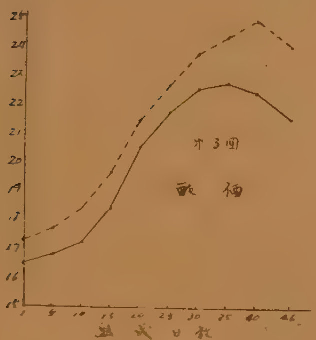
月／日	熟成日数	PH	水分	エーテル抽出量	乾物エーテル抽出量	色調 R×Y	酸價	鹼化價	沃素價（ウイス氏）
			%	%	%				
7/1	1	5.8	60.2	8.0	25.2	2.2×1.1	17.3	175.4	183.2
5	5	5.8	62.4	9.7	26.6	2.4×2.1	17.7	170.0	170.1
10	10	5.6	61.3	11.0	28.4	2.5×2.4	18.4	167.4	160.6
15	15	5.4	60.6	12.4	31.7	2.7×3.7	19.6	150.7	160.4
20	20	5.2	65.2	12.8	36.8	3.0×4.8	21.4	157.2	140.8
25	25	5.0	64.6	13.2	37.2	3.2×5.1	22.6	165.4	130.7
30	30	4.8	64.9	14.4	40.4	3.5×5.4	23.7	160.2	130.3
8/4	35	5.0	65.0	13.3	38.3	3.9×5.9	24.3	157.8	128.7
9	40	5.2	66.2	12.0	35.5	4.4×6.4	24.9	151.2	127.1
15	46	5.4	66.0	10.3	30.2	5.4×7.3	24.0	161.4	119.7

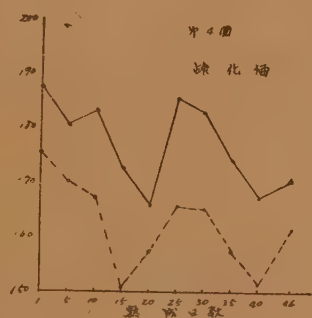
即ち試料 A. B 何れも大体同様なる変化状況を示めした。PH は前報[2) 3)]通り作込当初より次第に減少し後徐々に増加した。エーテル抽出量は熟成初期より漸次増大し 30 日目附近にて最高を示めし後漸減する結果となつた。此の増加は魚粉を貯蔵せる場合と同じく[8)]，油脂の外蛋白質及びレシチンをも抽出すると共に魚味噌醪中に混合せる空氣中の酸素の吸收に依るもの[9)]と思われる。又エーテル抽出物の

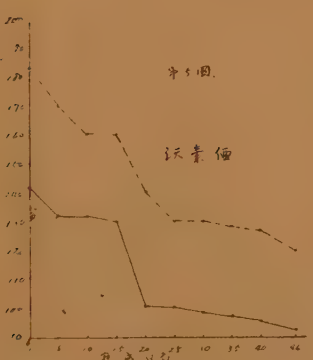
漸減は時日の経過に従い酸化されてエーテル不溶性酸化物を生ずる[10]と共に麹菌の分泌する脂肪分











解酵素の作用に依るもの[11]であろう。抽出油脂の酸化の変化は 10 日目頃迄緩慢で所謂 Induction Period を認め後急激に増加して居るのは自己触媒作用の他に蛋白質及其分解作用[12]並に含有食塩の作用[13]と相俟つて脂肪分解酵素の作用が盛んとなつた爲めであろう。其の後 40 日目頃より稍々減少する様である。これは蛋白質の分解に依り生じたる有機性塩基又はアンモニアとの結合に依り一種の石鹸を生成した事に依るもの[14]と思われる。鹸化價の変化は油脂中の総脂肪酸量を示すものであるが本実験に於いては一定値を示めさず試料 A に於いては 165〜187. 試料 B に於いては 150〜175 であつた。沃素價は熟成が進むに従い漸次減少の傾向を示めした。これは明らかに酸化に依る酸素の吸収を意味する。色調は分解が進行するにつれて濃色となり，淡黄色より褐色更に濃褐色となりその粘度も大となつた。此の色調の変化も分解並に酸化に依る事は云う迄も無いが油脂の分解物と蛋白質の分解塩基との化合した脂肪酸塩に依り更に色調の変化を促進し悪影響を與える[15]

ものと思われる。即ち魚味噌中の油脂は魚粉の貯蔵並に塩蔵魚の貯蔵の場合と同様の経過に依つて分解され，エーテル抽出量は最初増加せるも後漸減し，酸價は次第に増加し其の後一時減少せるも又増加して行く様であり，沃素價は漸次減少し，色調は濃色となつて油脂の酸敗現象を起す。唯時間的に分解が速かなのはペースト狀であるのと共に麹菌の分泌する酵素並に其の他種々の分解物質の觸媒作用に依り促進される爲めであろう。

(4) 要　約

(1) 魚味噌（ホッケ並にイカ味噌）熟成中の油脂の變化に就て實驗した。

(2) PH は前報同様仕込当初は減少し後増加を示めした。

(3) エーテル抽出量は最初次第に増加した。これは油脂の外，蛋白質及びレシチンを抽出する外，酸素の吸收に依るものと見られ後漸減せるは分解酸化されてエーテル不溶性酸化物を生ずると共に脂肪分解酵素に依る爲めであろう。

(4) 酸價は 10 日目頃迄緩慢に増加し，其の後急激に多くなつた後稍減少を示めしたのは先ず油脂分解物の自己觸媒作用の外，魚肉蛋白質及び其の分解生成物や食塩の觸媒作用並にそれ等に脂肪分解酵素の加つた綜合作用に依つて増加し，次に減少を示めしたのは蛋白質の分解に依り生じた有機性塩に依り一種の石鹼を生じた爲めであろうと思われる。

(5) 鹼化價は一定の價を示めさなかつた。

(6) 沃素價は熟成が進行するに從い酸素の吸收等に依り減少を示めした。

(7) 色調も酸價と同様魚肉並に其の分解生成物やアンモニア石鹼等の觸媒作用に依り次第に淡黄色より濃褐色となつた。

本研究は文部省科学研究費並びに函館市役所よりの研究補助によつて遂行した。こゝに厚く深謝の意を表する。

参　考　文　献

(1) 谷川，秋場，魚味噌製造に関する研究，第 1 報，日水会誌。
(2) 谷川，秋場，仝　上，第 2 報，日水会誌。
(3) 谷川，秋場，仝　上，第 3 報，日水会誌。
(4) 大谷武夫著，水産製造工学，(3) 魚油化学，昭和 16 年。
(5) 深山，猿谷，水産研究誌，Vol. 31. No. 9, 477, 1936.
(6) 深山，猿谷，仝　上，Vol. 31. No. 11, 599, 1936.
(7) 小竹無二雄著，有機化学実驗法，14 頁，昭和 17 年。
(8) 里舘，水産学雑誌，No. 45, 37, 1939.
(9) 高野，工業化学雑誌，No. 477～No. 478, 1937.
(10) 里舘，水産学雑誌，No. 45, 40, 1939.
(11) 尾崎，醸造学雑誌，No. 10, 611, 1931.
(12) 里舘，水産学雑誌，No. 46, 47, 1940.
(13) Banks, (1936, 1937,): Rept of Food Investigation Boand, 77, 1936.
仝　上，仝　上，　95, 1937.
(14) 里舘，水産学雑誌，No. 45, 43, 1939.
(15) 里舘，水産学雑誌，No. 46, 50, 1940.

（水産科学研究所業績　第 35 号）。

キトールの研究

第一報 鯨肝油よりビタミンA及びキトールの相互分別に就いて

Studies on Kitol

I. Preparation of Kitol from Whale Liver Oil.

俵　正・深澤龍介
T. TAWARA and R. FUKAZAWA

(財團法人鯨類研究所)

The authors could prepare the concentrated kitol by comparatively easy method, containing a trace of vitamin A, as material for further studies on kitol.

Unsaponifiable matters, prepared from fin whale liver oil by usual method, were dissolved in petroleum ether and then a part of unsaponifiable matters was extracted repeatedly with 90 % methanol from the petroleum ether solution.

The extracted and remained substance were examined by means of the spectrum analysis and Carr-Price reaction.

It has been confirmed that the methanol extract was vitamin A and the remains in petroleum ether was kitol.

鯨肝油にビタミンAと性質を異にするビタミンA様物質が含まれている事は Willstaedt, Jensen 両氏[1] 及び中宮氏等[2] がかねてから指摘していた所であるが，最近 Baxter 氏等[3] は kitol を分離した。

鯨肝油の不鹸化物の吸收極大が 328 mμ になく，290～305 mμ に存在する事，及び 265 mμ と 328 mμ の吸光係数 $E^{1\%}_{1cm}$ が近い数字を示す事より，吸收曲線が相接して重複し，その中間に見掛上の極大を示すものと考えられていたが[4]，我々も又長鬚鯨肝油不鹸化物の $E^{1\%}_{1cm}$ の價を Spectrophotometer に依つて測定し，之を確めた。(Fig. 1)*

Fig. 1 Unsaponifiable matter of fin whale liver oil.
長鬚鯨肝油不鹸化物

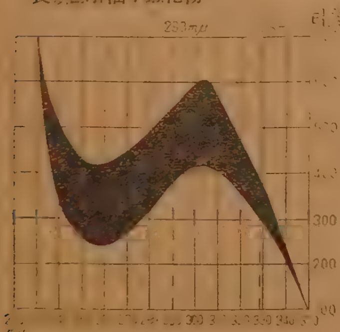
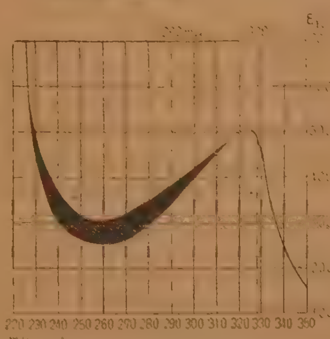


Fig. 2 Unsaponifiable matter of tunny liver oil.
鮪肝油不鹸化物



* 曲線が非常に太くかかれているのは，吸收が不明瞭で $E^{1\%}_{1cm}$ の價が明瞭に出ない爲である。

この吸収曲線は明らかに鮪肝油のそれ（Fig. 2）と相異する。最も大きい相異は吸収極大の位置及び曲線の巾である。又本不鹸化物の Carr-Price 反應は青紫色を示すに反し，鮪肝油の不鹸化物は青色を示す。ビタミン A の酸化物はこの反應に依つて赤色又は赤紫色を呈するが，著者等の研究に依れば本酸化物は鹸化時大部分は可鹸物中に移るので，それが原因とは考えられない。中宮氏等[2]は「コレステリンが多い爲であろうか」との疑を持つたが，著者等はこの原因が kitol にあると判断する。

Baxter 氏等の分離したキトールは無色の長プリズム狀結晶で，Fp. 88～90°C，$C_{40}H_{58}(OH)_2$ に相当し，二重結合 8ケを有するとし，290mμ に吸收極大を有し，$E^{1\%}_{1cm}$ 290 mμ＝750 であるとしている。

我々は kitol が vitamin A の倍量の分子量を有する点に着目し，溶剤に対する溶解度の差で分離しようと試みた。即ち長鬚鯨肝油の不鹸化物を石油エーテルに溶解せしめ，之を 90％ メタノールで数十回抽出しビタミン A を移行せしめ，最後迄石油エーテルに溶解して残留する物質を Spectrophotometer に依つて $E^{1\%}_{1cm}$ の各波長に於ける價を曲線に依つて示した。（Fig. 3）本物質は吸收極大は 290 mμ にあり，Carr-Price 反應は鮮やかな櫻実紅色を示し，ビタミン A は極く微量しか含有していないと考えられる。

一方 90％ メタノールに移行した物質の $E^{1\%}_{1cm}$ の價の曲線は（Fig. 4）最大吸收を 328 mμ 附近**

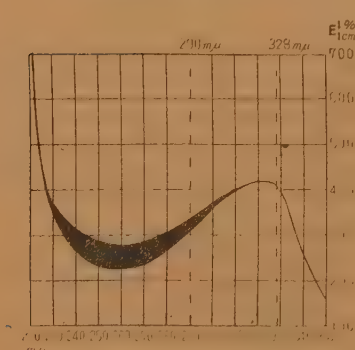


Fig. 3 Unsaponifiable matter of fin whale liver oil. —Separated fraction A
長鬚鯨肝油不鹸化物―分離 A

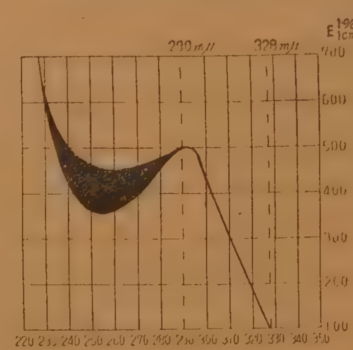


Fig. 4 Unsaponifiable matter of fin whale liver oil. —Separated fraction B
長鬚鯨肝油不鹸化物―分離 B

に示し，（鮪肝油の曲線図（Fig. 2）に非常によく似ていて，も早や（Pig. 1）の如き不明瞭な吸收曲線を描かない。又 Carr-Price 反應は青色を示す事より，本物質は Vitamin A に外ならないと考える。

以上の諸事実より，最後迄石油エーテルに残存した物質は明らかに kitol であると考える。

実 験 の 部

長鬚鯨肝油 250 g. を 200％ メタノール性カリ 500 cc. と共に時間水浴中に加熱し鹸化せしめ，エーテルで抽出，エーテル層を数回水洗し，脱水芒硝で脱水，エーテルを溜去して不鹸化物 54 g を得

昭和 24 年 9 月 13 日受理

** 本実驗に依ると，鮪肝油の不鹸化物及び鯨肝油不鹸化物から分離したビタミン A 物質の吸收極大は 328 mμ よりもむしろ 325 mμ にある様である。（Fig. 2 及び Fig. 4）

た。本物質は Carr-Prece 反應は青紫色，Spectrophotometer*** による $E^{1\%}_{1cm}$ 曲線圖（Fig. 1）に依ると 333 mμ 附近に吸收極大を有するが，吸收部位が極めて不明瞭で $E^{1\%}_{1cm}$ の價を正しく求め難い。從つて曲線は非常に幅の廣いものとなつた。之は二つ又はそれ以上の物質が混合して複雑な吸收を示すものと解釋され，從つてこの極大吸收は見掛上のものと考えられる。

本不鹼化物全量（54g.）を 1000 cc. の石油エーテル（b.p. 50～60°C）に溶解し，分液ロートに移し，90％メタノール 500 cc. ずつで 3 回抽出，石油エーテル層は之を數回水洗し，脱水芒硝で脱水後減圧で石油エーテルを溜去，粘稠な赤黄色物質 14g を得た。又 90％メタノール溶液は之を炭酸ガス氣流中で減圧 40°C にてメタノールを去り，殘留液（大部分は水分で，油滴が点在する）を分液ロートに移し，エーテルで抽出，エーテル層を取り，脱水芒硝で脱水後エーテルを溜去し，粘稠な赤黄色物質約 39g を得た。本分離操作に於て不鹼化物約 1g を失なつた。

90％メタノールに移行した物質（分離 A と仮称す）は Carr-Price 反應は青色，その $E^{1\%}_{1cm}$ の曲線は（Fig. 3）鱈肝油不鹼化物の曲線（Fig. 2）とほぼ一致する。即ち 328 mμ 附近に吸收極大を有し，分離以前の如き不明瞭な吸收を示さない。又 Carr-Price 反應も，分離以前の如き青紫色を示す事なく，青色であるので，本物質は，それら異物質の除去されたもの即ちほぼビタミン A のみであると考える。

石油エーテルに殘存した物質（分離 B と仮称す）は，Carr-Preice 反應は鮮やかな櫻実紅色を示し，その $E^{1\%}_{1cm}$ 曲線圖（Fig. 4）は明らかに（分離 A）と異り，極大吸收は 290 mμ である。即ち $E^{1\%}_{1cm}$ 290 mμ＝530 **** を示す。依つて（分離 B）は明瞭にキトールであると考える。

なお抹香鯨，鰯鯨の眼球より得た油を測定したがキトールを発見出來なかつた。

本研究施行に当り，御指導を賜つた所長丸山勉博士，始終御鞭撻をいただいた中井正氏，又御教示を賜つた文理大石川清一博士に謹謝する。

文　献

(1) H. Willstaed, H. B. Jensen: Nature, 143. 474 (1939).

(2) 中宮，小泉，川上： 理研報，20. 576 (1941).

(3) F. B. Clough, H. M. Kascher, C. D. Robeson, J. G. Baxter: Science, 105. 436 (1947).
M. H. Stern, C. D. Robson, L. Weisler, T. G. Baxter: J. Am. Chem. Soc. 69. 869 (1947).

(4) Embree: J. Am. Chem. Soc. 65. 910 (1943).

(3) 及び (4) は大阪化学会誌 No. 5. (1949) p. 15 より。

*** Carl Zeiss 製 Spectrophotometer を用い，溶剤は無水アルコールを用いた。

**** 純キトールの $E^{1\%}_{1cm}$ 290 mμ は 750[3] であるが，Embree 等[4] が最初分離したキトールは $E^{1\%}_{1cm}$ 290 mμ＝580 であつた。之はまだかなり不純であつた爲であろう。著者等の分離した（分離 B）は，理論上 66.7％のキトールを含有する事になる。

キトールの研究　第二報

Vitamin A の國際單位測定に及ぼす Kitol 部分の影響

Studies on Kitol

II. The Influence of Kitol Fraction on the Determination of International Unit of Vitamin A.

俵　　正・深澤龍介

T. TAWARA and R. FUKAZAWA

（財團法人　鯨類研究所）

It has been said by several informations that the international unit of vitamin A in whale liver oil by spectrophoto-metry is too larger to be compared with the results of animal test.

Therefore the authors studied on the influence of Kitol fraction (separated fraction B) by spectrophotometry.

We found that 12.1 % of numerical value of the international of vitamin A in this whale liver oil by means of spectrophotometry should be subtracted.

前報* に於て我々は，鯨肝油の吸收スペクトルは 328 mμ 附近に吸收極大を有するが，鯨不鹼化物に於ては二つ又はそれ以上の混合物の爲に，異つた位置に見掛上の吸收極大を示す事を述べた。卽ち鯨肝油の場合は分離 A (vitamin A fraction) は 328 mμ 附近に吸收極大を示すが，分離 B (Kitol fraction) の混入の爲に複雜なる吸收をなすのである。故に鯨肝油に於ては spectrophotometer に依る vitamin A の定量の場合，その 328 mμ の吸收は眞の $E^{1\%}_{1cm}$ を示さず見掛上のものである事が云い得る。從つてこの測定法に依つては眞のビタミン A 含量を測定する事が出來ない。この事は動物試驗の結果と，スペクトル分析に依る結果とが，鯨肝油の場合は一致しない事に依つて云い得る。

我々は vitamin A fraction (分離 A) と kitol fraction (分離 B) とを用いて，後者が前者に及ぼす影響を調べた。kitol fraction は vitamin A の微量も存在せずと保証し難いし，又他の不鹼化物も存在して居るのであるから，純粹の Kitol に就き本研究を実施せんと準備中である。然し現在問題になつて居る際であるから中間報告をする次第である。

我々は鯨肝油不鹼化物 53.5 g. より vitamin A fraction 39 g, kitol fraction 14 g. を得た。先ず vitamin A fraction の vitamin A 國際單位を測定し，次に A fraction 39, kitol fraction 14 の割合に混合したものに就いて 328 mμ に於ける $E^{1\%}_{1cm}$ を測定し之より國際單位を算出した。その結果，本例の場合は，常法に依る測定に依つて得たビタミン A の國際單位の價は実際のビタミン A の含量よりも 12.1 % 高く出る事が分つた。卽ち眞のビタミン A の含有量は spectrophotometer に依る測定値から 12.1 % だけを引き去つたものである。

又ビタミン A 量に比し，キトールの含量が多ければ多い程，測定値は眞のビタミン A 含量よりも大きい数字を示す。故に kitol の存在は spectrophotometer によるビタミン A の定量に大きく影響する。從つて鯨肝油の場合のビタミン A 定量法は改善されなければならないであろう。

本研究の資料肝油は大洋漁業株式会社より得た。厚く感謝の意を表する。

実　驗　の　部

長須鯨肝油より，前報と全く同一條件にて，250 g. より不鹼化物 53.5 g. を得た。之よりビタミン A

（昭和 24 年 9 月 13 日受理）

* 本誌　　頁。

部分（分離 A）[illegible] g. キトール部分（分離 B）[illegible] g. を得た。（[illegible] g. の損失）

(1) ビタミン A 部分に就いて Carl Zeiss 製の Spectrophotometer を使い，[illegible] 国際単位を測定した。

$$\text{A fraction}\qquad E_{1cm}^{1\%}\ 328\ m\mu=454.5$$

故に本品 1 g. はビタミン A 727,000 I. U. を含有する。

(2) kitol fraction $E_{1cm}^{1\%}$ [illegible] $m\mu$ = [illegible], $E_{1cm}^{1\%}$ [illegible] $m\mu$ = [illegible]

故に本品 1 g. はビタミン A [illegible] I. U. を含有するが如く見える。然るに Carr-Price で膨き[illegible]紅色を呈し，ビタミン A を殆んど含有していない。

(3) vitamin A fraction 39, kitol fraction 14 の割合で混合した物質に就いて国際単位を測定した。（本鮪肝油の不鹸化物は，A fraction 39, kitol fraction 14 の割合の混合物であるからである。）

$$E_{1cm}^{1\%}\ 328\ m\mu=375$$

故に本品 1 g. はビタミン A [illegible] I. U. を含有する事になる。

然るに本品 1 g. 中には A fraction は $\frac{39}{39+14}$ g. しか含有されていない。故に若し kitol fraction 中に全くビタミン A を含有しないものとすれば（Carr-Price 反應に依り），眞のビタミン A の値は次の如くである。

$$727,000\ \text{I. U.}\times\frac{39}{53}\doteqdot 535,000\ \text{I. U.}$$

従つて

[illegible] I. U. − 535,000 I. U. = [illegible] I. U. だけ実際に含有されているビタミン A よりも多く出た事である。即ち眞のビタミン A 含量よりも [illegible] だけ多く読まれる。

(4) A-fraction と kitol fraction とを等量に混じた物質に就いて国際単位を測定した。

$$E_{1cm}^{1\%}\ 328\ m\mu=35.8$$

故に本品 1 g. はビタミン A 572,500 I. U. のビタミン A を含有している事になる。前回様の計算法に依ると，本品は眞のビタミン A 含量よりも [illegible] % 多い價が出ている。

(5) 鮪肝油の不鹸化物に就いて I. U. を測定した。

$$E_{1cm}^{1\%}\ 328\ m\mu=38.5$$

故に本品 1 g. は 61,600 I. U. のビタミン A を含有する。

(6) 鮪肝油不鹸化物 39, kitol fraction（前回と同品）14 の割合で混合した物質に就いて I. U. を測定した。

$$E_{1cm}^{1\%}\ 328\ m\mu=50.0$$

故に本品 1 g. は [illegible] I. U. のビタミン A を含有している事になる。然るに前回様の計算に依り，Kitol fraction に全くビタミン A を含有していないとすれば，眞のビタミン A 量は [illegible] I. U. となる。故に眞のビタミン A 量よりも約 77.4 % 高く読まれる。

(7) 鮪肝油不鹸化物と kitol fraction とを等量に混じた物質に就いて I. U. を測定した。

$$E_{1cm}^{1\%}\ 328\ m\mu=59.0$$

故に本品 1 g. はビタミン A 94,400 I. U. を含有している事になる。然るに前と同様の計算に依れば，眞のビタミン A 量は 30,800 I. U. であつて，従つて，約 [illegible] % も高く読まれている。

キトールの研究
第三報　太陽光線空氣及び熱のビタミンA部分及びキトール部分に及ぼす影響

Studies on Kitol
III. Influences of Sun-beam, Air and Heat on the Vitamin A Fraction and the Kitol Fraction.

俵　　正・深澤龍介
T. TAWARA and R. FUKAZAWA
（財團法人鯨類研究所）

We examined the influences of sun-beam, air and heat on the vitamin A fraction and the kitol fraction which separated by us from the unsaponifiable matter of whale liver oil as described in the previous paper[1].

1) Influence of sun-beam.
　Both the vitamin A and the kitol are very sensitive to sun-beam.
2) Influence of air.
　The vitamin A is sensitive to air (oxygen) but the kitol is stable pretty.
3) Influence of heat.
　At about 80°C, the vitamin A is decomposed a little but the kitol is quite stable.

我々は第一報[1]に於て鯨肝油の不鹼化物からビタミンA部分（分離A）及びキトール部分（分離B）を分離し得た事を報告した。我々はキトール精製に必要な諸性質の中，主としてその安定性を知る爲に太陽光線，空氣及び熱の影響を調べた。

（1）　光線はこの両者共に相当影響し，0.1% アルコール溶液を日光に直射せしめると，ビタミンA部分は3時間で，キトール部分は 4 時間後に各ビタミンA 及びキトールの半量が破壊された。

（2）　0.1% アルコール溶液に連續的に空氣を通じた場合，キトール部分中のキトールは大した影響は見られなかつたが，ビタミンA 部分中のビタミンA は 5 時間後に約 $^2/_3$ 量が破壊された。

（3）　0.1% アルコール溶液を加熱して沸騰せしめた場合 12 時間の加熱ではキトールは全く変化を認めず，ビタミンA は約 $^1/_7$ 量を失つた。

結局ビタミンA は光線及び酸素に非常に不安定であり，熱に依つてやや影響を受ける。キトールは熱及び酸素に対してはかなり安定であるが，光線に対しては相当に鋭敏であると云う事が出來る。

実　驗　の　部

第一報の方法に依つて得たビタミン A 部分及びキトール部分を無水アルコールに溶解せしめ，各々0.1% 溶液を作る。この溶液に就いて次の各試驗をなし，ビタミン A 部分に就いては 328mμ に於ける $E^{1\%}_{1cm}$ を，キトール部分に就いては 290mμ に於ける $E^{1\%}_{1cm}$ を測定して，それぞれビタミン A 量及びキトール量を測定した。

（1）　光線に依る影響

ビタミン A 部分及びキトール部分の各 0.1% アルコール溶液 30cc ずつを目盛付試驗管（径約 1.3 cm，長さ約 21.5cm，無色硬質ガラス）各々 5 本づつに入れ，密栓し日光に直射せしめる。（1949 年 9 月 6 日，晴天，正午より最終 5 時迄…夏時間），照射 1 時間ごとに各一本ずつをとり測定をし，最終は 5 時間に及んだ。即ち照射終了後の試驗管の內容を 0.002% 溶液となる如く無水アルコールで稀釈

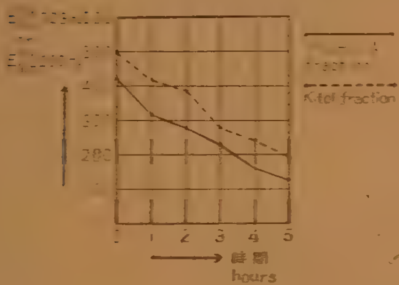
し，Carl Zeiss 製 Spectrophotometer で，ビタミン A 部分に就いては $E^{1\%}_{1cm}$ 328mμ を，キトール部分に就いては $E^{1\%}_{1cm}$ 290mμ を測定した。その結果は第一表（Table 1 及び Fig. A）の如し。

第一表　日光線に依る影響

Table 1. Influence of sun-beam

		照射時間 Shined hours	0 時間 Zero hour	1 時間 1 hour	2 時間 2 hours	3 時間 3 hours	4 時間 4 hours	5 時間 5 hours
ビタミン A 部分 Vitamin A fraction	$E^{1\%}_{1cm}$	328 mμ	417	[illegible]	[illegible]	228	15?	125
キトール部分 Kitol fraction	$E^{1\%}_{1cm}$	290 mμ	500	417	385	278	243	192

Fig A.



（2） 熱に依る影響 (78°C)

各 0.1% アルコール溶液 500 cc. ずつを 1 l の三角コルベンに取り，還流冷却器を付し，沸騰水浴中に浸して溶液を沸騰せしめる。(78°C)

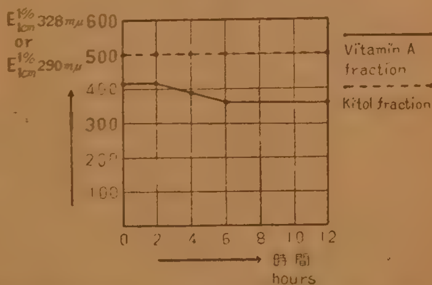
各 2 時間毎に液を冷却し（但し最終時間は 16 時間），その 30 cc. ずつを取り，無水アルコールを加えて 0.002% 溶液となし，前記同様に分光分析をする。その結果は第二表（Table 2, 及び Fig. B）の如し。

第二表　熱に依る影響

Table 2. Influence of heat (78°C)

		加熱時間 Heated hours	0 時間 Zero hour	2 時間 2 hours	4 時間 4 hours	6 時間 6 hours	12 時間 12 hours
ビタミン A 部分 Vitamin A fraction	$E^{1\%}_{1cm}$	328 mμ	417	417	385	360	360
キトール部分 Kitol fraction	$E^{1\%}_{1cm}$	290 mμ	500	500	500	500	500

Fig B.



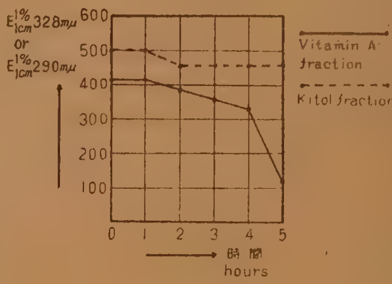
（3） 空氣に依る影響

各 0.1% アルコール溶液 15 cc. ずつを目盛付試験管（前述）に取り，之に先端の内径約 0.5 mm のガラス管を挿入し，溶液の表面が絶えず騒いでいる程度に空氣を通ずる。之を 1 時間より 5 時間行う。本操作が終ると，空氣を通じたガラス管を小量のアルコールで洗滌し，洗液を各原溶液に加え，更にアルコールを加えて正確に原の容積の 15 cc. とする。（空氣を通ずる操作中，アルコールが 1 時間に付き約 1.5 cc. ずつ蒸発する之，を補って元容積となすのである。）この各溶液に更に無水アルコールを加えて 0.002% 溶液となし，前記同様の測定を行う。その結果は第三表（Table 3. 及び Fig. C）の如し。

第三表　空氣に依る影響
Table 3. Influence of Air.

	流通時間 Transmitted hours	0時間 Zero hour	1時間 1 hour	2時間 2 hours	3時間 3 hours	4時間 4 hours	5時間 5 hours
ビタミンA部分 Vitamin A fraction	$E^{1\%}_{1cm}$ 328 $m\mu$	417	417	385	360	333	125
キトール部分 Kitol fraction	$E^{1\%}_{1cm}$ 290 $m\mu$	500	500	455	455	455	455

Fig C.



マボラの後期稚魚期に於ける食性に關する二三

Some Notes on the Feeding Habit of the Young of *Mugil cephalus* L,.

草　江　周　三　S. EGUSA

(廣島大学水畜産学部水産学教室)

Examination of the stomach contents of the young of *Mugil cephalus*, ranging from 2.15 to 3.95 cm im body length, revealed that the stage in question, which is locally called "Haku", feeds chiefly on benthoic animals such as Amphipods and Harpacticoid Copepods. When it develops into the succeeding stage generally called "Oboko", it loses the former feeding habit, acquiring new one peculiar to the adult form of the fish living on Diatoms and Cyanophyceae, etc,.

Such a fact will afford some significant information concerning the practising of pisciculture of this fish.

マボラの食性は其成魚に就ては相当研究されているが，幼魚に就ては極く簡單な報告が一二あるのみで殆ど研究されていないと言つてよい。併しその養魚と言う立場からすると幼魚期の食性を明らかにすることは極めて大切なことである。

茲では昭和 14～22 年に愛知縣下の数地点に於いて，養魚の種稚として採捕されるマボラの後期稚魚（所謂"ハク"）の食性に就て調べた結果を報告する。

猶本研究は東大農学部附属水産実験所で行つたもので，材料を提供下された上種々御指導を賜つた同所大島博士及び中村中六助教授に深く感謝の意を表する。

材料及び方法

愛知縣知多郡及び渥美郡地方に於けるハク群の出現期である 12 月乃至翌年 5 月の間に，海岸或は河口に來游した，又河川に溯上したハクを採捕し消化管（主として胃）中に攝取されている天然餌料を調査した。又後述する如くマボラはハクよりオボコへ成長する時期に食性の変化が行われるのであるが，この食性の変化期は生態的及び形態的変化期でもある様に思われたので，食性調査と平行して形態上の二三の点に就て観察或は測定を行つた。更に必要に應じて簡單な投餌，飼育実驗を行い調査の不備を補う様つとめた。調査は 38 群の採集材料に就て行い，調査尾数は 1 群よりの採集個体数 20 尾以下の時はその全部，それ以上の場合は 1 群に就き 20～50 尾とした。調査した稚魚は体長 21.5～39.5 mm のものである。

結　　果

（i） 天然餌料。天然餌料として消化管中より見出されたものを便宜上第 1 表の如く分類した。この分類に基いて纒めた調査結果の数例を第 2 表に示す。猶同一魚群中の各個体の攝取している天然餌料は量的には変化に富むが組成に於いては変化の少いのが普通である。

（ii） 食性。第 2 表に就て見るのにハクの天然餌料を二大別し，動物性のものと植物性のものとになしうる。その両者とも底棲性である点注目すべきである。その動物性のものゝ大部分を占める底棲性小型甲殼類は所謂随意性浮游生物で半浮游性とも言えるが，然し底部性の色彩の強いものである。

一体ハクが沿岸に來游する以前には恐らく純浮游性のものを攝取していると想像されるが，沿岸に來游した頃から純浮游性のものより底部性のものへと食餌が変るのであろう。即ち，純浮游性動物→底部性（半浮游性）動物→底部性植物，と言う食性の変化が一應考えられるわけであるが此点に就て更に吟

(昭和 24 年 9 月 24 日受理)

第 1 表　天然餌料の分類

分類	略号	天然餌料
底棲小型甲殻類	底甲	橈脚類 (Harpacticoid Copepoda), 端脚類(Gammaridae), 介形類 (Erithrocypris sp.) 等
浮游性甲殻類	浮甲	橈脚類 (Limnocalanus sp, Pseudodiaptomus sp., etc.)
其他底棲小動物	底動	ユスリカ幼虫, 渦虫類, 水ダニ類, 小型多毛虫類等
浮游性植物	浮植	珪藻類 (Coscinodiscus sp.)
附着性藻類	附藻	珪藻類 (Navicula, Melosira, Fragilaria, Licmophora, Cymbella, Surirella, Synedra, etc) 藍藻類 (Lyngbia, Oscillatoria, Phormidium, etc)
有機残渣	有残	
砂粒泥土	砂泥	

味してみようと思う。

(iii) 季節的に見た食性の変化。第 2 表に見る如く時期的に見ると 12 月より翌年 3 月中旬の間, 即ちハク出現期の初期に於いてはその主天然餌料は底部性の小型甲殻類であり純動物食である。例えば渥美半島南岸赤羽根地先で地曳網によつて採捕された一群のハクは小型 (約 3 mm) の Amphipoda を飽食しており, 特に多量に攝食している個体では胃の中に 120 以上の Amphipoda が数えられた。又同半島北岸伊川津の海岸堤防附近で四手網で採捕されたハクは殆ど常に小型の Harpacticoid Copepoda を攝食しており, 1 尾平均 40～50, 飽食したものでは 200 以上の Copepoda が胃中に数えられた。

之等のハクの消化管中に純浮游性のものが殆ど認められないのは注目すべき事柄であろう。從つて此時期のハクは純浮游性の餌料生物よりも底部性の強い小型甲殻類を好んで索餌攝食するものと思われる, 勿論之等の餌料生物群の乏しい環境にあつては浮游性のものも捕食するのであつて, 川口等で採捕された材料に一二其例を見るし, 又水槽内で純浮游性橈脚類を與えると忽ち之を捕食し盡すのが観察される。

又之等純動物性餌料をとつているハクの消化管中に浮游性或は底棲性の食物, detritus 等が見出されることは極めて稀で, 多数調査した個体中僅に 2 尾に大型浮游珪藻 *Coscinodiscus Janishii* が各 1 個ずつ攝取されているのを見たのと, 数個体に少量の detritus が認められたに過ぎない。

此時期のハクを Copepoda 等の動物性餌料を與えることなく, 附着性の珪藻や藍藻の繁茂し且つ detritus の多量に有する水槽内に飼育し, 時々その一部を取上げ消化管中に攝取されている食餌を調べてみるに, 始めの或期間ハクは附着藻類, detritus 等は全然攝取せず完全な空腹状態を続け魚体は痩せてゆく。併し日時の経過と共に其等を攝食している個体が見られ始め逐次その割合は増加する。但し魚体は肥満しない。そして大部分のものゝ消化管中に藻類, detritus が見られる様になつた頃, 試に Copepoda を投餌すると忽ち之を捕喰し他は全く顧みないのである。その実験例を第 3 表に掲げた。

ハク出現期の中期, 即ち 3 月下旬より主として附着藻類, detritus 等を攝食している個体が見られ始める二三の例外はあるが大体 4 月下旬以降は其等を純粋に攝食するもののみとなる。第 2 表に掲げられた知多郡日長で採捕したものは寧ろ例外的なものである。

又その頃附着藻類等の植物食と前に述べた如き動物食とを混食する個体が若干見られる。併し偶然的にその方一が攝取されたと思われる場合を除き明らかに混食と認められる個体の全体に対する割合は比

第 2 表　ハクの消化管内容物

採捕年月日	採捕場所		体　長 mm	天然餌料						
				底甲	底動	浮甲	浮植	附藻	有残	砂泥
1940-12-2	海岸、河口附近	St. 1	23.6～26.8	cc						
'45-12-10	海岸、河口附近	St. 2	24.4～29.8	ccc						
'39-12-13	海岸、河口附近	St. 1	22.4～28.2	cc						
'41- 1-10	海岸、河口附近	〃	22.9～30.5	c		r				
'41- 1-24	海岸、河口附近	〃		cc						
'40- 2-15	海岸、河口附近	〃	24.6～28.3	c		r				
'47- 2-27	海岸、河口附近	〃	24.0～29.0	cc						
'47- 3-12	海岸、河口附近	〃	24.9～30.3	cc			rrr			
'47- 3-25	海岸、河口附近	〃	24.7～29.6	ccc				r	rrr	
'45- 4-10	海岸、河口附近	〃	21.5～31.0	ccc					rr	rrr
'40- 4-17	海岸、河口附近	〃	22.0～31.6	cc				c'	c	c
'47- 4-17	海岸、河口附近	〃	26.5～33.0					ccc	cc	cc
'47- 5- 5	海岸、河口附近	St. 3	23.4～29.6	cc	rrr		rrr		r	rrr
'45- 5-26	海岸、河口附近	St. 1	30.0～39.5	rr				cc	c	c
'47- 3-27	河川	St. 4	25.7～3.05	rr	rrr			ccc	cc	rrr
'47- 4-16	河川	〃	25.0～31.3					ccc	c	c
'47- 4-24	河川	〃	26.2～37.7					ccc	c	c
'47- 4-24	河川	〃	24.8～39.0	c				ccc	ccc	r
'47- 5- 8	河川	〃	26.0～30.1		cc			c	c	c'

St. 1：愛知縣渥美郡泉村伊川津海岸。St. 2：仝縣仝郡赤羽根村海岸。
St. 3：仝縣知多郡旭村日長海岸。　St. 4：仝縣仝郡大野町附近河川。
ccc — 1 群の大部に多量認む。　　r — 1 群の半数に少量認む。
cc — 〃 半数 〃　　rr — 〃 一部 〃
c — 〃 一部 〃　　rrr — 〃 〃 に痕跡を認む。
c' — 〃 大部少量認む。

較的僅少である（第 5 表）。これは，例えば天然餌料としては完全に植物食を攝つている個体でも水槽内で附着藻類と共に Copepoda を豊富に與えてやると Copepoda を盛んに捕喰するものがある例からも見られる様に，此時期のハクの食性が彈力性に富んだものであると言う事を示す一つの例とも考えられる。又知多郡大野の小川に溯上していたハクでユスリカ幼虫を飽食する個体が幾つか見られた（第 2 表 × 印參照）。採捕尾数 12 尾中これ等を純粋に飽食したもの 7 尾で多量に攝食している個体では胃の中に 20 のユスリカ幼虫が数えられ，腸も又それで充満していた。之等のハクは後述する如き形態上の

第 3 表　動物食期のハクを無投餌で飼育した場合の植物食攝取の情況

実驗開始後の経過日数		0	2	6	13	20	40*
附着藻類又は Detritus が消化管中に認められる個体の割合%	A	—	6	18	20	25	78
	B	—	8	6	3	8	13
体重 gr. / 体長 cm.		0.90	—	—	0.84	0.79	0.56

実驗開始 1947-II-25.　水温 6.3～17.6°C.　供試魚体長 24.0～29.0 mm.
一回の調査尾数 10～15尾.　*印は橈脚類を與えた日。
A：充分攝食しているもの。　B：極く少量攝取しているもの。

点からは植物食であつてよいものである。從つて之も此時期のものゝ食性が純動物食の時期にあるものと異り固定的でないことを示す一例であろう。併乍ら兎角食性の変化は動物食より植物食へと漸移的にではなく相当急激になされるものであると考えることは出來よう。

（v）場所的に見た食性の変化。例年 3 月中旬頃迄は海岸或は川口附近にしかハクの群は見られないのが普通であるが，それ以後になると河川の汽水域，時には殆ど塩分を含まない區域迄溯上したものが見られる。この溯河したハクでは純動物性餌料を攝つている個体は僅かしか見られず，附着藻類，detritus を攝食する植物食のものが大半を占める。海岸或は川口等に來游するものでは 4 月に入つても猶動物食のものが相当見られるに較べると可成り様子が異る。個体の大さから見ると溯河したものもしないものも差は明瞭でないので，此点は一應環境によつて食性が変るとも考えられるのであるが，これは飼育実驗の結果から否定されるので結局発育が進み食性の変る時期のものが溯河すると考えるのが妥当の様に思われる。

（v）個体の成長と食性の変化，先ず体長と食性との関係を見るに体長 23 mm で既に食性の変化しつゝあるものもあるし，又 31 mm でも猶純動物食を攝つているものもあり，結局体長 25～30 mm 位の間で食性の変化が起ると言う程度のことしか言えない（第 4 表）。併し本表によると溯河したものは

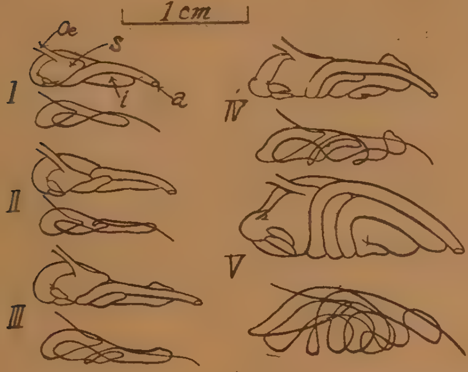
第 4 表　体長と食性との関係

採捕場所	純動物食の個体の体長（最大）mm.	純植物食の個体の体長（最少）mm.	動物及植物混食の個体の体長　mm.
河	31.2	26.5	23.5～35.0
海	28.5	24.8	25.2～30.0

海にいるものに較べて魚体の小い内に食性が変化する様に思われる点，又混食せるものゝ大さの範囲が狭い点等が注目される。

大体ハクの群の体長組成は比較的長い出現期を通じて顯著な変化の無いのが特徴の様に思われるので，前述の推移と食性変化との関係と合せ考えれば体長を規準にとつて考察することは不適と言えよう。体重に就ても同様である。

そこで成長の段階を示す指標として消化管の形状，主として腸管の曲り方を見てみるに，ハクよりオボコへの成長過程に於いて腸管は急速に伸長し複雑ではあるが或規準によつた曲り方を逐次とつてゆくのが見られる（第 1 図）。連續的に変化してゆく腸管の曲り方を写生して整理すると大体どれもが図に示した I, II, III, IV 及び V の型のいずれにか相当する。V はその曲り方に於いて既に本質的には成魚と大差がない。之等の型を成長の 5 段階の指標と見做しそれと食性との関係を見ると第 5 表の如く



第一図　マボラの後期稚魚期に於ける消化管の発達，Oe 食道，S 胃，i 腸，a 肛門

なる。之は食性の変化期に当る 4～5 月の材料全部に就いて調べた結果である。

又此時期に鱗の circuli に極めて特徴的な変化が見られ，成長の段階を示すよい指標となるものであるが，食性変化が行われる短期間に於いてはその circuli の変化と食性変化との間に明瞭な関係を見付けることは困難であつた。

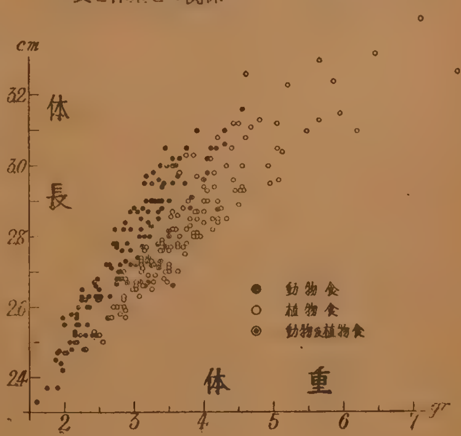
ハクとオボコ期に入つたものとを比較すると一見してその差異は明らかである。例えば体色の相異が著しいし又前者に比して後者が肥満している感じを受ける。そこで多くの個体に就き体長及び体重を測定し体長体重比と食性との関係を見ると甚だ興味ある事実が見られる（第 2 図）。即ち体長及び体重を各々縦軸及び横軸にとり体長，体重の関係を見るに，純動物食性のハクの場合は時期と場所とに関係なく大体一直線上に点が分布する。然るに純植物食性のものでは個体によつて変化に富み点は散つて，前者に比し同一体長でも体重が遙に大きい。即ち植物食性のものの方が肥満しているわけである。

第 5 表　腸管の曲り方と食性との関係

腸管の曲り方の型	各食性を有する個体数の割合		
	動物食	混食	植物食
I	99.9 %	0.1 %	—
II	83.3	5.0	11.7 %
III	31.7	24.4	43.8
IV	11.7	10.4	77.9
IV<	—	15.3	94.7

此点は食性の変化と関聯した形態上の大きな特徴と思われる。即ち食性変化の時期に一種の変態が行われ，体長の伸びが緩やかで体が肥満しハクの形体を脱してオボコの形体に入ると考えられる。混食せるものに就ての体長体重の関係値が両者の中間に分布することも興味ある点であろう。

第二図　食性別に見たマボラ後期稚魚の体長と体重との関係



結　　論

以上述べた所を綜合して考察するに，沿岸に来游したハクは最初主として底棲性小型甲殻類等の動物食のみを捕喰するが，発育が進むと共に食性が変化して底棲性微小藻類等の植物食を主として攝食ずる様になる。そして食性の変化した個体は急速に肥満しハクの形体を脱してオボコの形体に入る。又その食性の変化は漸移的にではなく可成りすみやかになされるものと考えられる。

この食性の変化は発育に伴うものであつて環境條件によつて強制されるものではないのであるから，動物食の時期にあるハクを採捕して種苗として養魚池等に投入する場合，其所に適餌料生物たる小型甲殻類等が豊富に存在することが望ましいわけである。併し一般に汽水性養魚池は寧ろ其等は少くて底棲藻類や等が豊富であるから種苗としては，食性のみの観点に立てば，既に食性の変化したオボコ期のものゝ方がよいわけであろう。唯採捕の難易の点からハクが主として種苗とされる。

ハクを種苗として養魚池に投入する時期，即ち 2～4 月頃汽水池に比較的多い適餌料生物は汽水性橈脚類 detritus, *Limnocalanus*, *Pseudodiaptomus*. 等が主であるが之等のものを其時期に豊富に繁殖せしめる工夫がなされる必要があろう。

摘　　要

(1) 愛知縣下数地点でマボラ養魚の種苗として採捕される後期稚魚“ハク”の食性を調べた。

(2) ハクの消化管中に見出された天然餌料は纏めると二大別し底棲性小型甲殻類を主とする動物性餌料と，底棲性微小藻類を主とする植物性餌料とすることが出來る。

(3) ハクの食性は発育に伴い動物食より植物食に変化する。其変化は可成り急激に行われ，又環境條件に左右されることはない。

(4) 食性が変化する頃よりハクは急速に肥満し，ハクの形体を脱してオボコの形体に入る。

(5) ハクの発育の段階は腸管の曲り方で表わすのが適当であつた。

(6) 食性の点から見てハクを種苗とする上の問題に就て述べた。

文　　献

(1) 石川　昌　水産学会報。

(2) 江草周三　科学，19，9，1949

(3) 大島泰雄　農学。1，10，1947

(4)　〃　　日本水産学会誌　11，546，1943（講演要旨）.

(5) 末廣泰雄　Japanese Journal of Zoology. 10 (1). 1942.

(6) 中村中六　日本水産学会誌，14. 4. 1949

ボタンエビの生態

On the Life History of *Pandalus nipponensis* YOKOYA.

田村　保　T. M. TAMURA

（東大水産実験所）

Pandalus nipponensis is an useful prawn, caught by deep-sea haul-seine at the depth of 300—500 m. off Mie & Aichi Ken.

In this paper, the description is made about some biological points of the prawn, viz. breeding season, age, growth and protandric hermaphroditism. These points are diagrammatically shown in fig. 3.

ボタンエビ（*Pandalus nipponensis* YOKOYA）は熊野灘，遠州灘の水深 300～500 米の深海より深海機船底曳網により，毎年 10 月より翌年 5 月までに相当漁獲される重要エビ類の一種で，主として愛知縣の熱田，三谷，豊浜，西浦，形原等に陸上げされ，鮮魚のまま又は冷凍して利用される。この資源の盛衰等はその漁獲統計がない爲に全く不明であるが，將來の資源学的研究の資料とする意図の下に性の轉換（正しくは雄性先熟の雌雄同体），産卵期，年令，成長等を明かにし得たのでその結果を報告する。

外國産の *Pandalus* に就ては BERKELEY (1929)，HJORT & RUUD (1938) の詳細な研究があつて，その生活史及び漁業の狀態を明かにしている。我國のものに就いては北海道水産試驗場（1941～1943）の簡單な報告があるが，性の轉換等の詳細な記録は見られない。

本文に入るに先だち，本研究題目を與えられ且終始御懇切なる御指導を賜わつた東大雨宮教授及び大島助教授並びに標本の採集に便宜を與えて下さつた東海區機船底曳網漁業組合長飛塚高次氏及び船主川口栄一氏に深謝する。

1. 材　料　一部分は熊野灘に於いて筆者が漁船に便乘して採集したもので，この場合は何れも水深 300～500 米の所で漁獲された。他は豊浜に陸上げされたものを用いたが大部分は熊野灘産のものである。

2. 方　法　1946～1949 年の材料（註）を用い，大きさは額角を除いた胸甲長を以て示した。性別は生殖巣によつて區別し，必要に應じて切片として檢鏡した。

3. 結　果　額角を除いた胸甲長（以下單に胸甲長と云う）の分布を各月別に表にすると第 1 表の通りである。表中 I. は未熟で性の判別の出來ないもの，♂は輸精管中に精子の見られるもの及び放精直後と思われるもの（判定の基準は後述す），→は雄より雌への移行型（後述す），♀の中（˙）は発眼卵を抱卵しているもの，（ ）は無発眼卵を抱卵しているもの，カッコのないものは抱卵していなく卵巣卵が大きく且輸精管の退化したものを示す。

i. 産卵期及び孵化期　第 1 表に示すように 10 月～5 月の何れの時期にも大型の♀には抱卵しているものがある。併し無発眼卵を抱卵しているものは 2 月～5 月でこれは産卵後間もないものと思われる。故に産卵は 2 月頃より始まると思われるが，5 月には無抱卵の雌の個体が見られないし，4 月の♂ 10 尾の中 5 尾及び 5 月の♂ 7 尾の中 6 尾では輸送精は相当太いが中に精子なく，放精後と思われるので，5 月には産卵が終るものと思われる。更に 10 月～5 月に発眼した卵を抱いている親が見られるが，4 月の 4.0 cm 級の一尾及び 5 月の♀の発眼卵は極めて小さい眼の色素で見られる程度で，2 月頃卽ち産卵初期に産卵されたものと思われる。10 月～3 月の発眼卵及び 4 月の 3.8 cm 級の

（昭和 24 年 9 月 8 日受理）

（註）漁期卽ち 10～5 月以外の期間は材料が得られない。

Table 1. Monthly frequency of the carapace length (excluding rostrum).
Remarks I. : — immature.
→ : — transitional stage from ♂ to ♀.
( ) : — females with undeveloped eggs.
(•) : — females with eyed—eggs.

Carapace length	Oct.				Nov.				Dec.				Jan.				Feb.						Mdr.						Apr.						May.				
	I.	♂	→	♀	I. M.	♂	→	♀	I.	♂	→	♀	I.	♂	→	♀	I.	♂	→	♂			I.	♂	→	♂			I.	♂	→	♀			I.	♂	→	♀	
cm. 4.2																			1	(•1)	(1)																		
4.0				(•2)								(•1)				(•10)			7	(•12)	(2)	13				(•2)		3				(•1)		2				(•2)	(5)
3.8			1	(•2)				(•4)				(•4)				(•7)			5	(•10)	(4)	7				(•4)	(3)	10				(•1)	(3)	1				(•1)	(4)
3.6			3				2	(•1)							1			5	1	(•2)	(4)	1				(•3)		7			1		(2)						
3.4			6				6											10	3																				
3.2		2	7			1	5				1							11	1					3						1						2			
3.0		2				1												18						3						6						3			
2.8																		36												2						2			
2.6	2													1				42												1									
2.4	10													1				15																					
2.2	7																	5																					
2.0	4																2																		3				
1.8																	3						1						2						3				
1.6													1				1						14						2						1				
1.4																							9																
1.2																							1																

♀の有する発眼卵は何れも発生が相当進み孵化前と思われる。特に 2 月～4 月の発眼卵の大部分は針でふれると直ちに卵がはぜることより考えて孵化期は 2 月～4 月と思われる。以上を要約すると 2 月～5 月に産卵して，翌年まで抱卵し，2 月～4 月に孵化すると云うことが出來る。

一方卵巣卵の径を見ると第 2 表に示すように無抱卵個体に於いては 11 月より 4 月に亘り熟して行く狀態がよく見られる（受精直後と思われる外子の長径は 2.7 mm 程度）。併し第 3 表に示したように発眼卵を抱卵している ♀ に於ては 11 月より 4 月に亘る間余り熟して行くと思われなく，寧ろ大部分は放卵後死ぬのではあるまいか（これに就ては成長の所で述べる）。

Table 2. The diameters of ovarian eggs in non—ovigerous females.

	Nov.	Feb.	Mar.	Apr.
Maximum	0.96 mm.	2.3 mm.	2.5 mm.	2.4 mm.
Mean	0.75	1.9	2.1	2.0
Minimum	0.36	1.0	1.2	1.5
No. of individuals examined	13	30	20	3

Table 3. The diameters of ovarian eggs in ovigerous females.

	Nov.	Feb.	Mar.	Apr.
Maximum	0.70 mm.	0.80 mm.	0.94 mm.	—
Mean	0.65	0.75	0.80	1.0
Minimum	0.63	0.70	0.76	—
No. of individuals examined	5	25	9	1

ii. 成長及び性の轉換　1 月～5 月に胸甲長 2.0 cm 級以下の小さい個体が得られる。これが漁獲される最小のもので孵化後満 1 年のものと思われる。

1 月～4 月の胸甲長 2.2 cm 級以上の ♂ には輸精管中に特有の形をした精虫（第 1 図）が見られる。♂ の第二次性徴は次の通りである。

一対の輸精管があり第 5 胸脚の基部に開孔する。

第 1 腹肢の内に交接器を有する。

第 2 腹肢の内肢に Appendix interna の外に Appendix masculina を有する。

この如き ♂ は其の胸甲長（第 1 表）より考えて孵化後満 2 年のものと思われる。

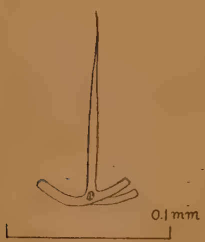


Fig. 1.
Spermatozoon.
Carapace Length = 3.2 cm. '47 III-9.

併し 10 月～2 月の胸甲長 3.2 cm 以上のものに ♂ の第二次性徴の消失する途中のものが見られる（第 2 図）。これ等は何れも生殖巣中に卵が出來て時期が進むにつれて卵径が大になり，輸精管は逆に退化して 2 月頃

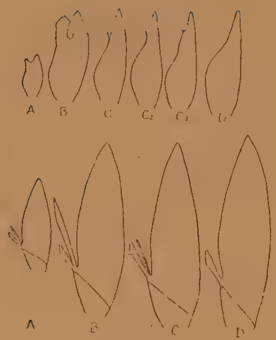


Fig. 2.
The upper row :- The endopodite of first pair of Pleopods.
The lower row :- The endopodite of second pair of Pleopods. (Setae omitted)
A :- from a young, Carapace Length = 1.5cm, '47 I-13.
B :- from a mature male, C.L. = 3.1cm, '47 III-9.
C_1 :- from a transitional stage, C.L. = 3.3cm, '49 II-11.
C_2 :- from a transitional stage, C.L. = 3.4cm, '49 II-25.
C_3 :- from a transitional stage, C.L. = 3.5cm, '49 II-11.
D :- from a mature female, C.L. = 3.7cm, '47 III-9.

には非常に細くなるが終生消失はしない。それ故ボタンエビは本來雌雄同体で雄性先熟 (Protandric hermaphrodite) と考えるのが妥当であろう。11月と 12 月に生殖巣中に卵と精子とを共に有する個体を各一尾得た。恐らくこれは精巣の退化の後れたもので，交接器が退化の途中にあることを思えば產卵期までには♀になるものと思われる。この如く♂より♀への移行型のものは孵化後 3 年目 (滿 2〜3 年) のものと思われる。併し胸甲長 4.2 cm の移行型のものもあるし (第 1 表)，10 月，11 月，2 月に 3.0〜3.6 cm で明かに♂のものもあるので，♂として少数は孵化後 4 年目までのこり，4 年目の終りに♀に移行するものもあると思われる。何れにしても♂よりに♀移行したものはその年の 2 月〜4 月に產卵して抱卵する。抱卵中は脱皮しない爲に成長せずに 10 月〜2 月頃に胸甲長 3.6〜4.0 cm で発眼卵を持つた♀として現われる。これは大部分 4 年目と云うわふで，一部は 5 年目と云うことになる。この 5 年目と思われる標本は筆者は得られなかつたが，1943 年 12 月 28 日に大島助教授が三谷に於いて胸甲長 4.3〜4.4 cm の抱卵した♀ 5 尾を得て居られる。尤もこの大きさのものは♂として滿 3 年までのこつたものが，滿 3 年滿 4 年と 2 年間♀として產卵したものか不明であるが，何れにしてもその胸甲長より考えて 5 年目のものと思われる。このように滿 5 年まで生まるものは非常に少く，滿 4 年で放卵してしまふと大部分は死ぬものと考えるのが妥当であろう。以上述べた成長と性の轉換との関係を区に要約すると第 3 図のようになる。

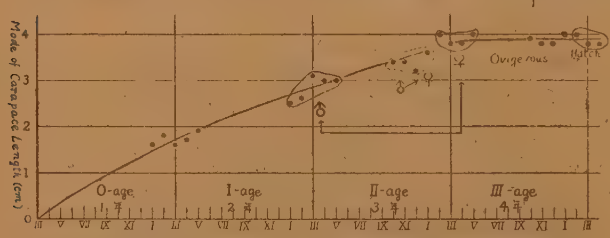


Fig. 3. Diagram showing the relation between Age and Sex-reversal in *Pandalus nipponensis*.

これは外國產のものと大体同じであるが，外國產のものは產卵期が秋で孵化期は同じく (2 月〜5 月) とされている。

iv. 孕卵数　外子は漁獲時に脱落するので卵巣卵により測定した所，胸甲長 3.8〜4.0 cm の♀で 720〜1140 粒であつた。

4，要　約　i. ボタンエビの生活史の概要は第 3 図の如きものである。　ii. 卵巣卵の数は 700〜1200 程度である。

BERKELEY, A. A. (1929): Sex Reversal in *Pandalus danae*. American Naturalist. Vol. 62.
HJORT, J. & T. RUUD (1938): Deep-Sea Prawn Fisheries and their Probrems. Havalradets Skrifter. Nr. 17.
北海道水試業務功程 (1941〜1943)：蝦調査 昭和 15 年度〜17 年度。

イセエビ (Panulirus japonicus (v. Siebold)) の産卵回数に關する觀察[1]

Observation on the Spawning Cycle of Ise-ebi, (*Panulirus japonicus* (v. Siebold))

猪　野　　峻　　T. INO

(東京水産大学)

Pregnant animals, numbering 61 in four groups, were collected and kept in aquaria at Kominato Marine Biological Laboratory, Chiba Prefecture, each group in different date of collection (Fig. 2). The material tested are shown in Table I.

In Kominato Bay the lobster spawned from middle June to August with peak season at mid-July in 1947 (Fig. 1).

In the experiment it was found,

1) the days elapsed between collection and hatching of larval animals shortened with the months (Fig. 2 and Table 2).

2) among 61 animals observed, four femals had the another brood, after the preceding brood hatched out. The number of eggs in the second brood was, in average, smaller than first (Table 3).

曩に[2]筆者は抱卵蝦の抱卵重量とその個体の卵巣重量の関係からイセエビが第 1 回目の拶卵が孵化した後再び同産卵期内に第 2 回目の産卵をして所謂二番子を形成する可能性のあることを述べた。後岡田・久保・高木[3]も抱卵数の多寡からその可能性あることを述べた。

然し両者共他條件からする類推に止まり実証的記録ではないので，この点を確かめるため本観察を行つたが，抱卵の孵化日数についても言及した。

材料及び方法

材料は千葉縣小湊臨海実験所内の活洲及び蝦刺網に依り捕獲したもので，採捕月日に依り第 1～第 5 群に區分したが各群の尾数・大きさは第 1 表の通りである。

Table 1— Materials

Group no.	Date	Locality & catching method	No. of individuals	Body length (cm)
1	July 9	Kominato, trap	16	15.0～21.0
2	17	〃	1	15.8
3	21	〃	12	14.0～21.1
4	Aug. 3	〃	16	15.2～19.1
5	13	Kominato, gill-net	16	14.4～20.5

(昭和 24 年 9 月 10 日受理)

(1) 東京水産大学小湊臨海実驗所業績　第 15 号。

(2) 本誌 13 巻 1 号，pp. 32～33 (1943—12—18 発表)。

(3) 動物学雑誌 57 巻 3 号，pp. 27～28.

前回の実験（1943）で外部に抱卵を付けながら倚肥大した橙色の卵巣を蔵する個体は 5～7 月に見られ，8 月には見られなかつた。従つて 5～7 月採捕される抱卵蝦の方が産卵後期のものより二番子を形成する可能性が大きいと考えられるので，この時期に材料を採取する様力めた。然し 1947 年は近年稀に見る潮冷潮の襲来で春季に多数の魚類斃死を招来し海藻類の枯死をも見る等その影響は廣範囲の生物に及び，本種に於ても例年 5 月下旬には見られる抱卵蝦が 6 月下旬漸く見られる狀態であつた。爾後の抱卵率（抱卵蝦の雌蝦に対する百分率）は第 1 図の通りで，千葉縣に於ける禁漁期たる 6～7 月を過ぎた 8 月尚 36～38％ を示し，9 月中旬迄抱卵蝦を見た。

材料は採取後体長・頭胸甲長・重量を測定し第 2 触角の基部に個体番号を記したセルロイド板を銅線で緊縛し標識とした。標識後直ちに 2m × 1.5m × 1m の水族槽に雄蝦を交えることなく收容し，数日置きに排水し取揚げの上抱卵の狀態を観察して抱卵の孵化游出したものから順次別の雌蝦飼育槽に移し第 2 回目の産卵を行わせようとした。

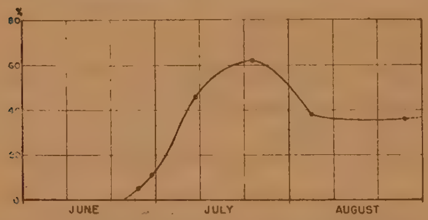


Fig. 1—Spawning activity of Japanese spiny lobster in Kominato Bay (1947) expressed by the percent of pregnant animals against females.

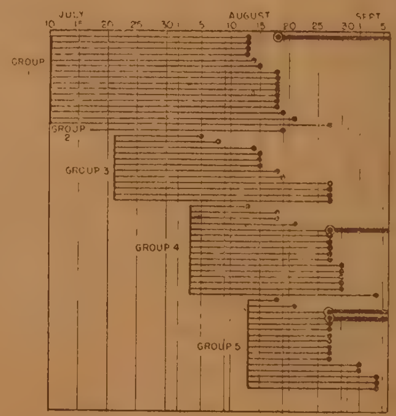


Fig. 2—Diagram showing the observation (at Kominato Marine Biological Station, 1947) on the days between collection of materials and the hatching of the brood. Horizontal lines shows each individual observed, bold vertical lines the date of collection, black dots the date of hatching, and the circles with dots the date of appearance of the second brood.

実験中海水揚水ポンプ故障のため材料を竹籠に收容して海中に垂下したことがあつた（8 月 21 日～27 日）が，その他は上記の水族槽中で飼育し 3～4 日毎に小卷貝を餌料として投與した。飼育中の水温は第 2 表の通りである。

実験結果及び論議

1. 飼育開始後孵化迄の日数

飼育開始後抱卵の孵化する迄に要した日数を各個体について図示すると第 2 図の通りである。

勿論各抱卵蝦が材料として採捕される以前自然狀態に於て産卵した月日は不明であるから，爾後採捕月日迄に何日間かあつた分である。又飼育開始後 3～6 日毎に観察が行われたから示された孵化月日にも実際の孵化月日後 3～6 日以内の誤差は免れない。

各群別に飼育後孵化迄に要した平均日数を示すと第 2 表の通りであるが，前記誤差の平均を群別に x y で表せば，第 1 群より第 5 群に亘る各群の平均孵化日数は嚴密には夫々 x_1+38+y_1・x_2+33+y_2・y_3+28+y_3・x_4+23+y_4 及び x_5+16+y_3 である。

x_1+y_1・x_2+y_2・x_3+y_3・x_4+y_4 及び x_5+y_5 は略近似している筈であるからこれ等の値を一定と假定すれば産卵期の初期程即ち水温の低い時期程孵化日数が長く，後期の水温の高い時期程孵化日数の短いことが推論される。（第 2 表）.

Table 2— Relation between average time needed from collection to hatching of eggs and water temperature.

Group no.	Date collected	Average time needed from collection to hatching of eggs.	Water temperature °C	
			Range	Mean
1	July 10	38	18.9～24.4	22.1
3	21	28	20.3～26.9	22.3
4	Aug 3	23	20.3～26.9	23.0
5	17	16	23.4～27.1	25.1

2. 產 卵 回 数

二番子の形成は第 2 図の通り 8 月 18 日以降に於て第 1 群中の 1 個体と第 4 群中の 1 個体及び第 5 群中の 2 個体と合計 4 個体に見られた。供試材料 61 個体中 4 個体で 6.5% に過ぎないが，天然狀態でもこの程度しか二番子を形成しないのか或いは飼育環境の影響でかゝる低率に止まるのかは不明である。然し前回の観察（1943）に依れば，二番子を形成する筈の個体即ち產卵初期に於てその個体相当量の抱卵を付着しながら尚且つ成熟した卵巢を藏する個体が全期抱卵蝦の 25% に達した事実から考えると，天然狀態ではより高率で尠くとも 25% は二番子を形成するものと推定される。

二番子形成個体の大いさ・抱卵量等は第 3 表の通りである。第 4・5 群のものは前記の通り海中に竹籠を垂下しその中に飼育し観察中斷期間 6 日に及んだ間に孵化したため第 1 回目の抱卵游出後の秤量を行い得ずして第 2 回目の產卵を行つて了い，卵量の比較は僅か 1 個体でしか行えなかつた。然し何れの場合も二番子は一番子より少量である。

前回の報告で著者は產卵終期程卵量の減少する事実を指摘したが，全上の観察結果よりすれば終期には二番子の包含される率の多いことが一因をなすものと考えられる。

一番子孵化游出後二番子形成迄の中間期間は 5～6 日以内であるが，その間には脱皮の現象は認められず卵粒離脱後の腹肢長毛に再び新卵粒が付着した。この二番子が受精卵か未受精卵か，受精卵とすればその交尾がいつ行われるかは興味ある問題であるが將來の研究に俟つ。

Table 3—Measurements on samples observed including females and the eggs in the first and second brood.

Group no.	individual no.	Body length (cm)	Carapace length (cm)	Weight (gr)					Estimated number of eggs	
				on first W_1	after hatching of first eggs W_2	of first eggs W_1-W_2	after spawning of second eggs W_3	of second eggs W_3-W_2	first	second
1	1	21.0	7.1	412	348.7	63.3	363.7	15.0	524124	124200
4	51	15.0	4.9	132	—	—	123.0		—	—
5	53	18.6	6.1	285	—	—	222.0		—	—
5	60	15.1	4.9	116	—	—	114.0		—	—

摘 要

1. 千葉縣小湊で採捕した抱卵蝦を飼育し飼育開始後孵化迄の日数と產卵回数について観察を行つた。 2. 飼育開始後孵化迄の日数は平均 16～38 日で產卵期の初期・水温の低い時期には遅く，終期・水温の高い時期には早い。 3. 61 個体中 4 個体（6.5%）に二番子形成の事実を認めた。 4. 一番子の孵化游出後二番子形成迄に 5～6 日を要するが，この間には脱皮を伴わぬ。 5. 二番子は一番子より卵量が尠い。

魚類の赤血球抵抗力に就いて
第 1 報　呼吸困難狀態の魚の赤血球抵抗力

On the Blood-corpuscle Resistance in Fish
I. On the Blood-corpuscle Resistance in Dyspnoea of Fishes.

狩谷貞二　T. KARIYA
（東大農学部）

Synopsis: In fishes their blood corpuscle resistance to hypotonic NaCl solution varies according to the grades of dyspnoea and other causes. Experiments to determine the blood corpuscle resistance were carried out and the following results were obtained.

1. In *Cyprinus carpio*, when free oxygen in the water was consumed, blood corpuscle resistance decreased while hemoglobin content increased.

2. In *Mugil cephalus*, *Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*, when they were taken out of water and exposed to the air, the blood corpuscle resistance decreased according to Pfeiffer's formula, $\log \frac{1}{A-X} = K + Ct$, where A, K and C are constants peculiar to the fish kind, t is the time of exposure and X is blood corpuscle resistance.

3. In *Carassius auratus* when put in muddy water, blood corpuscle resistance decreased while hemoglobin content increased.

Judging from above results it can be said that blood corpuscle resistance decreases in dyspnoea.

養魚池に於ける魚類の「鼻上げ」又は工場廃水による魚類の斃死の問題に關係してその原因を追究し或いは魚類の健康狀態を判定する際に，從來多くは外部環境の測定にのみ終り，直接魚類の生理狀態を研究した例は少い様に思われる。J. SCHLICHER[※2] (1927) は *Carassius auratus*, *C. vulgaris*, *Tinca vulgaris*, *Leuciscus erythrophthalmus*, *Cyprinus carpio*, *Salmo fario* 他 4 種に就いて種々の狀態に於ける血球数，血色素量の変動を調べて，呼吸困難の場合に血球数，血色素のの増加することを認めている。HALL, GRAY & LEPKOVSKY[※1] (1926) は Dorsch について，F. G. HALL (1928)[※3] は窒息狀態に於ける Menhaden 及び河豚の血液性狀に就いて赤血球数，乾物量，鉄，全窒素，燐，血球容量，血色素量の変動を調べて，窒息するにつれて上記諸物質が次第に増加することを認めている。

從つて逆に血球数，血色素量の測定を行うことによつて魚類の呼吸狀態をある程度推測することが可能である。併し血球数，血色素量は測定がかなり煩雜で個体変化も大きいから，より簡便で正確な指標を見つけることが出來れば環境の良否を災害以前に檢定することが出來，更に斃死した魚類の死因を推測することも出來るであろう。筆者はこの様な見地から外部環境の反映である内部環境として，血液の性狀をとりあげ，その諸性質を調べているが，ここでは先ず魚類の呼吸困難と其際に起る低張食塩水に対する赤血球抵抗力の変動との關係について，定性的に実驗した結果を報告する。

赤血球抵抗力の測定方法

現在まで医家によつて行われて來た赤血球抵抗力の測定方法は種々ある。例えば 0.01% 乃至 0.05% の間隔を持つ各低張食塩水に洗滌された赤血球粥を一定量ずつ加え，よく攪拌し，一定時間放置後遠心沈澱した上澄みを蒸溜水に血球を全容量加えた上澄みと比色した結果について，各低張食塩水に於ける溶血度曲線を画いて赤血球抵抗力をあらわす方法があるが，この実驗に於ては簡便と云う点から次ぎの如き方法に改めた。

魚類の鰓又は心臓を切り，流出する血液を 1 刀尖の蓚酸加里を加えた約 15cc. の 0.8% 食塩水溶液にて洗い集め，ゆるやかに良く攪拌して凝固することを防ぐ。採血された稀釈血液を漏斗に粗くつめた

（昭和 24 年 9 月 24 日受理）

硝子綿を通して濾過し，凝固した小さな血餅片等を取り除く。これを 1500 回の遠心分離器で 3 分間遠心沈澱して上澄みを棄て，新たに 10cc. の 0.8% 食塩水を加えて血球を洗い，再び遠心沈澱して上澄みを棄て，沈澱せる赤血球の容積の倍量の 0.8% 食塩水を加えてよく攪拌し，これを原液とする。

低張食塩水は正確に作つた 1 % 食塩水を稀釈して 0.025 % 乃至 0.050 % の段階のものを作製し，直径 11 mm，高さ 106 mm の小試験管に 5 cc. ずつを入れ，これに上記赤血球原液をピペットにて 1 滴ずつ滴下し良く攪拌，静置する。この場合溶血するときは食塩水が赤色透明となるが，溶血しないときには赤血球が時間の経過につれて沈降し，沈降界面が明瞭に認められる。從つて 30～45 分後に之を検し，上澄みが多少溶血して赤色を帯びても，溶血せざる赤血球の沈降界面が上部より 5 mm 程沈降しているのを認め得る最低食塩水濃度（%）を以てその赤血球抵抗力とする。

從つて最低食塩水濃度で表わした抵抗力値が大きくなると云うことは，抵抗力の弱くなつたことを意味するもので，抵抗力値の変化と抵抗力の変化とは逆の関係にある。

実　験 1.　外氣と遮断せられた水中に於ける鯉の赤血球抵抗力及び血色素量の時間的変化。

同一條件に置き，絶食せしめたコイを 1 尾ずつ 2.45 l の標本瓶に水を満した中に入れて密閉し，これを更に流水中に漬け，温度の変動及び酸素の侵入を防いで窒息させた。一定時間後このコイをとり出し前記の方法により赤血球抵抗力を Winkler法 により溶存酸素量を，新 Sahli 法により血色素量を測定した。この実験の結果は第 1 表，第 1 図の如くである。実験中の温度は 14.4～16.0°C である。

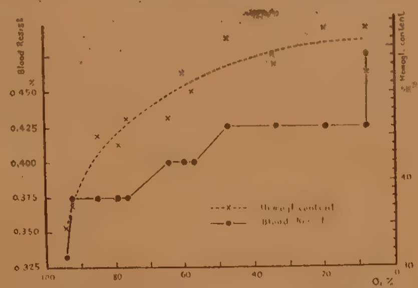


Fig. I. Blood corpuscle resistance and hemoglobin content in *Cypring carpio* in relation to the O content of the medium.

Table I. Blood corpuscle resistance and hemoglobin content of *Cyprinus Carpio* in the media of varying O_2 content and time after enclosed in the media.

No.	Body length	Body weight	Temperature	O_2 %	Hemogl. content	Blood corp. resist.	Time
1	19.7 cm	165 g	14.4°C	96.0%	35%	0.325%	0 m
2	15.1	99	14.4	96.0	32	0.325	0
3	14.5	87	14.4	96.0	37	0.350	0
4	12.2	50	14.4	96.0	35	0.325	0
5	19.0	159	14.4	96.0	30	0.350	0
6	18.5	146	14.4	96.0	38	0.325	0
7	16.5	110	16.0	92.7	37	0.375	3
8	17.1	114	15.6	85.0	45	0.375	5
9	17.8	124	14.8	79.4	44	0.375	7
10	17.8	122	16.0	77.2	47	0.375	10
11	18.8	133	16.0	64.7	47	0.400	15
12	18.0	146	14.4	61.2	52	0.400	17
13	12.4	59	15.2	57.6	50	0.400	20
14	16.8	122	16.0	48.0	56	0.425	30
15	17.5	120	16.0	34.2	53	0.425	40
16	16.6	119	14.4	20.0	57	0.425	60
17	17.4	118	15.4	7.95	57	0.425	90
18	14.7	119	14.8	8.00	52	0.475	120

実 験 2. 空中露出による魚類の赤血球抵抗力の変化

蓄養したボラ，コイ，フナを夫々網に入れて運動を出來得る限り制限し，空中に一定時間露出して，その赤血球抵抗力の変化を調べた。

ボラは愛知縣海部郡の稲留川，唐臼川，仲川で川養殖[1]されたものを材料とし，その各々につき夫々5時間，6時間，4時間空中に放置した場合を調べた。コイ，フナは東大水産実験所に於て養殖したものにつき行い，露出時間は夫々5時間及び7時間である。実験中の氣温はボラで12～8°C，コイ及びフナでは6.5～6.0°Cであつた。この結果は第2表に示す如くである。

Table II. Blood corpuscle resistance in *Mugil cephalus*, *Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*, exposed to the air.

Species	Locality	Blood. corp. resistance		Time after exposure
		control	exposed	
Mugil cephalus	Inatome	0.55%	0.70%	5 h.
		0.55	0.75	
		0.60	0.75	
		0.55	0.75	
		0.55	0.70	
		0.55	0.75	
		0.60		
average		0.564	0.733	5
Mugil cephalus	Karausu	0.55	0.65	6
		0.55	0.65	
		0.55	0.65	
		0.55	0.65	
		0.55	0.75	
average		0.550	0.670	6
Mugil cephalus	Naka	0.45	0.55	4
		0.45	0.50	
		0.45	0.55	
		0.45	0.50	
average		0.450	0.525	4
Cyprinus carpio	Tokyo Univ. Fishery Laboratory	0.35	0.45	7
		0.35	0.45	
		0.35	0.45	
		0.35	0.45	
		0.35	0.50	
average		0.350	0.460	7
Carassius auratus	Tokyo Univ. Fishery Laboratory	0.35	0.45	5
		0.35	0.45	
		0.35	0.45	
		0.35	0.40	
		0.35	0.50	
average		0.350	0.450	5

実 験 3. 空中露出による赤血球抵抗力の時間的変化

実験2に於けると全く同様にコイ，ウグイ，シマイサキを使用し時間的に赤血球抵抗力の弱まりにつ

Table III. Blood corpuscle resistance of *Cyprinus carpio* exposed to the air. * died

No.	Normal	1 h.	2 h.	3 h.	4 h.	6 h.	16 h.
1	0.300%	0.325%	0.350%	0.375%	0.375%	0.375%	0.400%
2	0.275	0.300	0.350	0.375	0.375	0.375	0.400
3	0.300	0.350	0.350	0.375	0.375	0.400	*0.425
4	0.300	0.325	0.375	0.400	0.400	0.425	0.425
5	0.325	0.350	0.375	0.425	0.425	0.425	*0.425
6	0.300	0.350	0.375	0.375	0.375	0.400	*0.425
7	0.275	0.350	0.375	0.400	0.450	0.450	*0.450
	0.297	0.336	0.364	0.389	0.396	0.407	0.421

いて実験した。コイは東大水產実驗所で養殖したものであるが，前実驗のコイと実驗年度が違うために正常赤血球抵抗力が稍々違つている。実驗中の氣溫は 4.5～9.0°C，低張食塩水段階は 0.025%である。測定個体数は各時間につき 7 尾，その体長は 21.2～16.3cm で，良好な健康状態にあると思われた。(第3表，第2図)

ウグイは愛知縣渥美養魚株式会社の天然池で採捕したものであり，採捕後 2.35‰ (Cl) の海水中に蓄養したものを使用した。実驗中の氣溫は 6.0～11.5°C，各時間の測定個体数は 4 尾である。(第 4 表，第 2 図)

シマイサキは，新舞子水族館閉館後の淡水に飼育したものを使用した。從つて瘠せて居り，健康状態の良いものよりその赤血球抵抗力が弱い。各時間の測定個体は 2尾，体長は 13.4～16.7 cm，体重は 39～82g，放置中の氣溫は 18.0～19.0°C であつた。(第 5 表，第 2 図)

コイ，ウグイ，シマイサキの各々に関する実驗結果は夫々第 3，第 4 及び第 5 表の通りで，これを図示すると第 2 図のようになる。

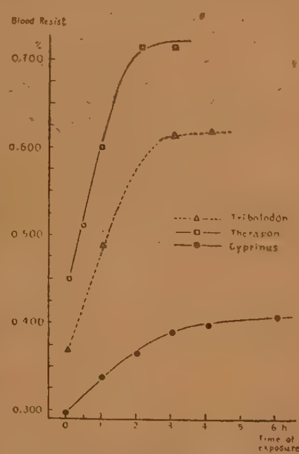


Fig. 2. Blood corpuscle resistance in *Cyprinus carpio*, *Therapon oxyrhynchus* and *Tribolodon hakuensis*, exposed to the air.

Table IV. Blood corpuscle resistance of *Tribolodon hakuensis hakuensis*, exposed to the air.

Normal		1 h. exposure		2 h. exposure		3 h. evposure	
Body length	Blood resist.	Body length	Blood resist.	Body length	Blood resist.	Body length	Blood resist.
15.8cm	0.350%	21.3cm	0.500%	20.5cm	0.600%	22.2cm	0.600%
13.6	0.375	17.4	0.500	22.4	0.650	23.8	0.600
14.8	0.375	17.5	0.475	22.0	0.600	27.6	0.650
14.3	0.375	21.5	0.475	22.3	0.600	27.2	0.650
	0.369		0.488		0.613		0.625

Table V. Blood corpuscle resistance of *Therapon oxyrhynchus*, exposed to the aer.

No.	Normal	0.5 h. exposure	1 h. exposure	2 h. exposure	3 h. exposure
1	0.450%	0.500%	0.600%	0.725%	0.700%
2	0.450	0.525	0.600	0.700	0.725
	0.450	0.513	0.600	0.713	0.713

実験 4. 泥による魚の呼吸障害

養魚池の魚を採り上げる際に最後に殆んど水が無くなり，池の底泥即ちヘドロが攪拌されて水が濁つた場合に魚の呼吸障害が起るかどうかを其の赤血球抵抗力の側から調べて見た。即ち伊川津東大水産実験所養魚池の池替え時に水が清澄な時のフナの赤血球抵抗力とその後約2時間して濁水となつた時のフナの赤血球抵抗力とを比較して見た。水温は 7.3°C，フナの体長は 8.0～10.3cm である。その結果は第 6 表のようになつた。

Table VI. Blood corpuscle resistance and hemoglobin content of *Carassius auratus*, kept in muddy water.

Clear				Muddy			
No.	Boby length	Hemogl. content	Blood resist.	No.	Body length	Hemogl. content	Blood resist.
1	10.3 cm	35 %	0.300 %	8	9.1 cm	43 %	0.425 %
2	10.2	35	0.325	9	9.8	43	0.450
3	10.2	35	0.325	10	8.8	43	0.400
4	10.0	37	0.325	11	9.2	46	0.400
5	10.2	40	0.350	12	8.9	42	0.400
6	9.8	37	0.325	13	8.6	—	0.400
7	9.6	42	0.350	14	8.0	—	0.450
average		37	0.329	average		43	0.418

結果の考察

実驗 1 の結果によれば対照にとつたコイの赤血球抵抗力は 0.325～0.350% であつて平均 0.333%であるが，瓶中に入れた個体のそれは酸素飽和度が減少するにつれて 0.375%，0.400%，0.425%と次第に抵抗力を減弱する。実驗個体 No. 17 の酸素飽和度が 7.95%であつて，No. 18 がそれから 30 分も長く入れて置いたにも拘らず 8.00% であると云うことはこの 8 % 前後では魚が水中の酸素を殆んど消費できず所謂窒息点となつたのではないかと思われ，この点では酸素の減少はないが，抵抗力は時間の経過につれて 0.475% (No. 18) に弱まつている。

第 1 図に示す如く段階的に抵抗力の弱まりが現われて來るのは低張食塩水の濃度段階が粗い爲であつて，本來は連續的に弱まるものであると考えてよかろう。

実驗 1 の如く瓶中に魚を入れた場合の窒息狀態をを考えて見るのに，これは單なる酸素の欠乏による窒息とは云えず，酸素の減少と共に水中炭酸ガスの増加，血中炭酸ガスの増加をも考えなければならない。従つてこの方法は單なる酸素欠乏の場合についてではなく，血液中の炭酸ガス増加をもつけ加わつた呼吸困難の狀態を調べることになる。

この様にして起した呼吸困難状態に於て，コイの血液の血色素量も赤血球抵抗力値も共に時間が経過し，酸素飽和度の減少するにつれて増加する。しかし第1図に示す如く赤血球抵抗力の変化は血色素量の変化に比較して個体変化が少く整然として居り，又僅かの酸素分圧低下に於ても明瞭に現われるが，血色素量は個体変化が比較的多く明瞭でない。

もし窒息が何等かの仕方で赤血球の抵抗力を弱めるものであるならば，魚を生きたまま空中に放置した場合にも当然起り得ると思われるので実験2に於てボラ，コイ，フナを材料として調べた。ボラは前述せる如く川養殖のものであつて，各河川によつて夫々異つた一定の赤血球抵抗力を有しているが，いずれも4時間から6時間の空中露出に依つて赤血球抵抗力は弱まつている。即ち稲留川のボラは5時間の空中露出後 0.564% から 0.733% に弱まり，唐仁川のボラは6時間で 0.55% から 0.75% に，仲川のボラは4時間後に 0.45% より 0.525% に明瞭に赤血球抵抗力の弱まりを示している。全く同様にコイでは7時間後 0.35% より 0.45% に，フナでは 5 時間後に 0.35% より 0.45% に弱まつて居る。この赤血球抵抗力の弱まりは呼吸に関係があると考えなければならないので，温度の変動によつて弱まりの遅速が生ずるであろう。しかしこの実験の行われた 6.0°C 以上に於て少くも 4 時間魚を空中に放置することによつて赤血球抵抗力は著しく弱まるのを認めることが出来よう。温度に関しては次の機会にゆずる。

以上により呼吸困難の状態になると魚の赤血球抵抗力は弱まるものであることは明瞭となつたが，この弱まりの仕方は時間的にどの様であるかを調べるために，空中露出の條件で実験3を行つた。コイでは7尾ずつの平均が放置1時間後 0.336%，2時間後 0.364%，3時間後 0.389%，4時間後 0.396%，6時間後 0.407%，16 時間後 0.421% であつて，16 時間後には7尾のうち 4 尾が死直後の狀態にあつた。この結果より明かな如く，空中露出により時間の経過するにつれて赤血球抵抗力は弱まり，4時間後からは死ぬまで殆んど一定狀態となり，死んだものも赤血球抵抗力の弱つていることを示している。放置氣溫は異るがウグイ，シマイサキを空中露出した場合も同樣に赤血球抵抗力の弱まりが見られる。

この赤血球抵抗力の弱まり，即ち赤血球抵抗力値の増加の式は X を赤血球抵抗力値，t を露出時間にとれば大約 pfeiffer が大麥の生長と肥培液の濃度との関係をあらわすのに使用した実験式 $\log(A-X)=K-Ct$ に從つている。但し $(A-X)$ は 1 よりも小であるし，C は 0 よりも小であるので，赤血球抵抗力値の増加を表わす場合には一般に $\log\frac{1}{A-X}=K+Ct$ の形で表わされ得る。即ち

$$\text{コイ：}\log\frac{1}{0.425-X}=0.9248+0.1452t$$

$$\text{ウグイ：}\log\frac{1}{0.650-X}=0.5453+0.2743t$$

$$\text{シマイサキ：}\log\frac{1}{0.725-X}=0.5084+0.5293t$$

この方程式の常数 A は抵抗力値が弱まつて一定となる時，即ち最も弱い赤血球抵抗力値を示している。更にこの式は二次微分をすると $\frac{d^2X}{dt^2}=-C$ となり，これは常数なる故これら赤血球抵抗力値の空中露出によつて増加する仕方は等加速度的に増加割合が減少することが知られる。即ちコイでは −0.1452，ウグイでは −0.2743，シマイサキでは −0.5293，の等加速度減少をしているわけである。

次ぎにこの様な呼吸困難による赤血球抵抗力の弱まりが天然に於て起り得るか否かを養魚池の底泥で濁つた水中のフナの赤血球抵抗力に例をとつて調べて見たのが実験4である。この実験では呼吸困難となり始めてからどの位の時間が経つたか不明であるけれども，清澄な時に採り上げたフナの7個体は平均血色素量 37%，赤血球抵抗力 0.329% を示し，濁水となつてから約2時間後に採り上げたフナは血色素量 43%，赤血球抵抗力 0.418% を示して，共に増加を示し呼吸狀態の良くないらしい事を思わせる。この場合赤血球抵抗力は 7 個体の平均値が 1% の危険率をもつて，清澄な場合と濁つた場合とで

差があると云えるけれども，血色素量に関してはこの様に云い切ることが出來ない。この点からも前に述べた様に呼吸困難による血色素量の増加よりも，赤血球抵抗力の弱まりの方がより正確にあらわれるようである。

以上の 4 実験により呼吸困難の狀態に置かれた魚の赤血球抵抗力が弱まることは明かである。この赤血球抵抗力の弱まりが如何なる機序の下に行われるかに関しては此処では触れないが，兎も角魚の赤血球抵抗力の測定は，ある程度その魚の呼吸狀態を判定する指標になると考えられる。

擱筆するに当り，終始御懇篤なる御指導，御校閲を賜わりし，雨宮育作教授，貴重なる御助言をいただいた大島泰雄助教授，中村中六助教授，名大佐野操教授，研究上御便宜をいただいた片山源之助氏，東大水産実験所員各位に著者の深謝を捧げる。

参　考　文　献

1) Hall, F.G., Grav, I.E. & Lepkowsky, S.: Journ. of Biol. Chem. 67. 1926.
2) Shlicher, J.: Zool. Jahrb. allg. Zool. 43, 1927.
3) Hall, F.G.: Journ. of Biol. Chem. 76, 1928.
4) Hall, F.G. & Gray. I.E.: Journ. of Biol. Chem. 81, 1929.
5) Kokubo, S.: Sci. Rep. Tohoku Imper. Univ. Series 4, 5, 1930.
6) 大島泰雄: 農学 1, 10. 1947

CHEMICAL COMPCSITION OF VARIOUS PARTS OF SPERM WHAIE*

By Hirotake WATANABE and Kōsaku SUZUKI

Nippon Suisan Kaisha, Ltd.

Tokyo Japan.

....

For analysis of chemical compositions of various parts of a sperm whale in the past, samples used for analysis were taken fragmentarily from several different whales, but not from one single whale. Though we used 2-4 whales for our research, samples of blubber, meat and bones were taken from each individual whale.

Whales for samples:

No.	Length	Sex	Date of Catch	Place of Catch	Stomach Contents	Remarks
1	36 ft.	M	Oct. 17, 1948	NE 138 m from Kinkazan	Octopus	
2	51 ft.	M	Oct. 22, 1948	E3/4N 183 from Kinkazan	Squid	
142	37 ft.	F	Aug. 16, 1947	E1/2N 133 from Kinkazan	Octopus	For bone only
143	35 ft.	F	Aug. 16. 1947	E1/2N 133 from Kinkazan	None	For bone only foetus
102	35 ft.	F	Sep. 3, 1947	ESE 70 from Kinkazan	None	

Method of Analysis:

1. Blubber and Meat

The parts numbered in Figures I, IIa and IIb were taken for analysis. Quantity used for analysis: more than 1 kg.

The black skin of blubber was removed, and the blubber was chopped into samll pieces with knife and chopper. After those pieces of blubber were weighed carefully, they were boiled in a flat pan (16 in. diameter) by a steam jacket at 95°C. with occasional agitation. The water contained in the blubber was thus removed as much as possible. The fat and other semi-solid substance obtained at this stage were separated on a copper net (1 mm. square), and were weighed respectively.

After a few drops of Toloul were added to the semi-solid substance as preservative, the substance was sealed in a one-pound bottle with a glass stopper. Protein, ash, remaining water and fat in the bottle were weighed at the laboratory in Odawara. The weight of the

* This report was prepared at the request of the Fisheries Agency and the Whaling Vessels Equipment Improvement Committee. We wish to express our great appreciation to the Marine Chemistry Division, Agriculture Section, Tokyo University for its cooperation in undertaking this research.

components obtained by the ordinary method was added to the weight of fat and water weighed at the land station. The total weight at fresh stage in percentage was calculated. Various components in meat were weighed respectively in the same method. Fat in lean part like muscles was boiled in a flat pan with occasional agitation. It was dried, weighed, and sent in a test bottle to the laboaratory at Odawara.

2. Bone

As to the part shown in Figure III, vertebra was symmetrically divided into two or four parts. Flat bones like scapla were crushed into pieces and mixed. Samples were taken from the mixture. Samples of the middle part of ribs and lower jaw were taken in thickness of 20 cm. Every portion of each item of bones was weighed, and put into a five-gallon can and boiled in a retort for 4-5 hours under the pressure of 40-50 lbs. per sq. inch. Then the substance was taken out of the retort, and sieved through the copper net, and thus solid substance, fat and glue water were separated. After each item was weighed, about 3 cc. of H_2SO_4 was added to 10 g. of glue water. Then it was put into a small bottle and sent to the laboratory. Nitrogen content (protein) in the glue water was then measured. Moisture of the solid substance was evaporated in a flat cauldron as in the case of blubber and meat, and weighed. 300 gramms of dried substance sealed in a pound-glass bottle with a glass stopper was sent to the laboratory where moisture, protein, ash and fat were weighed respectively by ordinary method. The amount of protein content was added to the protein of the glue water. The moisture was calculated as follows: the total content of dried protein, ash and fat was calculated respectively into fresh state, and it was deducted from bone at its fresh state.

3. Qualitative Analysis of Fat

Index number of blubber oil and bone oil, obtained by the above method was measured by ordinary method.

Remarks: Blubber oil was treated up to 100° C. Bone oil was treated between 100° and 150° C.

Conclusion

Owing to the inadequecy of materials and the wide amplitude of individual deviation of materials used for our research, we find it exceedingly hard to arrive at definite conclusions, but we may state, as a result of our research, as follows:

1. The maxium oil content in the blubber was 78 % at dorsal turber of Sample No. V, and 75.1 % and 74.7 % respectively at pectoral side of the shoulders of two whales, Sample No. VIII. The oil content of blubber was 70 % on the average.

2. The crude protein content was uniform all through a body except the rear part of nostril of Sample No. 2. The ash content was also uniform, and the moisture content was inversely proportionate to oil content, as usually seen in the relation of oil with moisture in tissue or muscles of meat.

2. The oil contents of head oil were 96.8 % and 95.8 %. The moisture was 3-4 %. Ash

was very low. This high percentage of oil content is a characteristic of head oil.

3. The oil content in the tissue of meat was very low (2-3 %) at the dorsal part and high (sometimes more than [illegible] %) at the pectoral part. The crude protein content ranged between [illegible] % except one or two exceptions. The ash content was just over 1 % in most cases. The meat on the side of a body between the anus and flukes of a baleen whale was said to be more palatable than any other part of a body, but in our analysis, we observed very little difference in the case of a sperm whale.

4. The oil content in os. vertebra was high in following order: coccygic vertebra, lumbar vertebra, thoracic vertebra. That of ribs, scapula and sternum was between thoracic vertebra and coccygic vertebra.

5. The difference in the nature of oil in each part of a body was hardly noticeable. The difference between bone oil and blubber oil as seen in the attached tables must be attributed to the difference in temperature applied in the course of production of oil.

Fig. I. DIAGRAM OF POSITION FOR ANALISIS



TABLE 1. GENERAL COMPOSITION OF BLUBBER (Fig. I)

Part	Whale No.	Moisture %	Ash %	Protein %	Fat %
No. I Tip of snout	1	20.1	0.3	13.3	66.3
	2	—	—	—	—
No. II Rear part of nostril	1	56.8	0.4	42.6	0.2
	2	63.5	0.6	32.7	3.2
No. III Region of inter-shoulder (REGIO INTERSCAPULARIS)	1	22.7	0.3	9.6	67.4
	2	21.6	0.2	10.2	67.9
No. IV Front part of dorsal keel	1	17.9	0.3	7.5	74.3
	2	19.9	0.2	8.3	71.7
No. V Dorsal keel	1	14.4	0.2	7.4	78.0
	2	22.4	0.2	12.8	64.6
No. VI Rear part of dorsal keel	1	23.8	0.3	9.6	66.5
	2	25.2	0.2	8.4	66.2
No. VII Lateral side between anus and flukes	1	28.5	0.3	9.6	61.7
	2	26.6	0.2	12.4	60.8
No. VIII Pectoral side of shoulder (REGIO STERNALIS)	1	19.3	0.3	7.2	75.1
	2	14.6	0.2	10.6	74.7
No. IX Front part of umbilicus (REGIO UMBILICALIS)	1	40.5	0.4	10.7	48.4
	2	31.1	0.2	8.3	60.3
No. X Lateral side of body (REGIO ABDOMINALIS MEDIALIS)	1	19.8	0.2	10.4	69.7
	2	[illegible]	0.2	9.4	39.1

Fig. II.

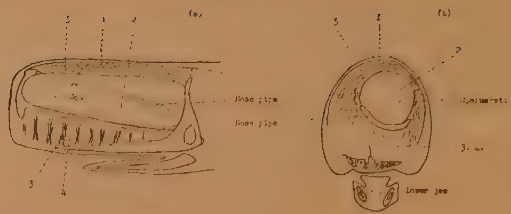


TABLE II. GENERAL COMPOSITION OF MEAT AND CONNECTIVE TISSUE (Fig. IIa, b)

Part	Whale No.	Moisture %	Ash %	Protein %	Fat %
No. 1. "Sensuji" most outer layer of Sperm sack	1	43.2	1.2	55.0	0.6
	2	58.6	0.8	40.3	0.3
No. 2. Centre part of sperm head	1	3.8	0.1	0.3	95.8
	2	3.4	0	0.3	96.3
No. 3. Fibrinous tissue under wider nasal cavity	1	18.3	0.2	7.4	74.1
	2	18.7	0.6	7.1	73.6
No. 4. Fatty tissue under wider nasal cavity	1	6.7	0.1	1.7	91.6
	2	1.1	0.1	1.3	97.5
No. 5. Dorsal overlayer of sperm	1	63.4	0.4	35.6	0.6
	2	63.0	0.7	35.9	0.4
No. 6. Lateral outer layer of sperm	1	51.7	0.3	8.9	39.1
	2	78.7	0.6	7.1	13.6
No. 7. Muscle of dorsal part (MUSCLI DORSI)	1	76.0	1.1	20.2	2.7
	2	77.9	0.9	17.9	3.3
No. 8. Muscle of side of dorsal part	1	73.8	1.0	23.4	1.8
	2	69.7	1.4	25.8	3.2
No. 9. Muscle of thorax	1	71.6	1.4	23.6	3.4
	2	74.1	1.2	21.6	3.0
No. 10. Muscle of abdomen	1	69.8	1.2	24.1	4.9
	2	69.8	1.0	19.6	9.6
No. 11. Muscle of side of tail	1	70.6	1.2	27.1	1.2
	2	70.1	1.1	23.3	5.5
No. 12. Caudal fin (Without blubber)	1	32.1	0.5	25.6	41.8
	2	54.6	0.3	25.2	19.9
No. 13. Blood near heart	1	—	—	—	—
	2	80.0	0.5	19.3	0.2

Fig. III. SKELETON ON SPERM WHALE

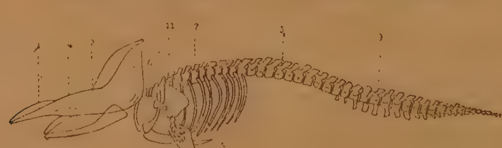


TABLE III. GENERAL COMPOSITION OF BONE (Fig. III)

Part	Whale No.	Moisture %	Ash %	Protein %	Fat %
No. 1. Front part of skull (MAXILLA)	1	26.7	26.6	16.8	29.9
	142	42.1	15.1	22.7	20.2
	143	21.1	34.1	26.0	18.9
No. 2. Central part of skull (OS. FRONTALE)	1	18.8	29.0	20.0	32.2
	143	23.1	27.7	18.7	30.5
	102	11.4	28.6	24.8	35.2
No. 3. Rear part of skull (OS. PARIETABLE)	1	32.0	36.4	9.1	22.5
	142	12.0	44.9	22.5	20.7
	143	11.0	27.4	17.7	44.0
	102	18.1	21.1	20.4	40.4
No. 4. Cartilage of nose (CARTILAGO NASI)	1	75.2	3.6	20.9	0.3
	2	83.9	1.5	14.5	0.1
No. 5. Central part of mandible	1	33.2	36.0	21.8	9.0
	102	18.4	37.3	38.8	5.4
No. 6. Atlas (fused in one piece) (VERTEBRA CERVICALIS)	1	28.4	27.0	20.0	24.6
No. 7. Sixth thoracic vertebra (VERTEBRA THORACIA)	1	29.8	29.6	28.6	12.0
	142	39.3	25.7	25.7	9.5
	102	27.3	19.6	36.5	6.6
No. 8. Forth lumbar vertebra (VERTEBRA LUMBALIS)	1	11.2	26.2	15.2	47.4
	142	26.7	31.4	33.1	8.8
	102	24.8	16.9	24.2	34.1
No. 9. Fifth coccyx (VERTEBRA COCCYGICA)	1	20.1	21.4	14.2	44.3
	2	—	19.5	—	—
	142	13.8	26.7	19.4	40.2
	102	21.4	14.9	22.8	41.0
No. 10. Sixth rib (COSTAE)	1	37.2	25.6	17.2	20.0
	2	—	24.7	—	—
	142	29.0	22.1	24.3	24.6
No. 11. Scapula	1	35.9	20.9	19.8	23.4
	2	—	23.5	—	—
No. 12. Mesosternum (without cartilage)	1	44.7	19.4	21.8	14.0
	2	43.8	21.0	23.5	11.7
No. 13. Presternum (MANUBRIUM STERNI)	1	47.2	18.2	15.4	19.2
	2	34.8	31.8	18.7	14.7

TABLE IV.

A. QUALITATIVE INDEX OF OIL FAT FROM MEAT.

Part	Whale No.	S. G.	Refraction (40° C)	Acid value	Saponification value	Iodin value
No. 2. Sperm oil	1	0.8592	1.4522	0.29	135.2	50.54
	2	0.8616	1.4509	0.16	146.4	68.24
No. 3. Fibrinous tissue under wide nasal cavity	1	0.8680	1.4534	0.45	136.9	56.40
No. 4. Fatty tissue under wide nasal cavity	1	0.8560	1.4502	0.44	131.4	43.76
	2	0.8584	1.4502	0.15	142.5	70.70
No. 6. Lateral outer layer of sperm	1	0.8592	1.4561	0.42	150.8	64.27
	2	0.8913	1.4595	1.02	193.7	76.23

Part	Whale No.	S. G.	Refraction (40° C)	Acid value	Saponification value	Iodin value
No. 12. Caudal fin (without blubber)	1	0. 8663	1. 4557	0. 46	121. 0	79. 20
	2	0. 8704	1. 4589	0. 89	136. 0	82. 30
Mean value		0. 8656	1. 4541	0. 476	143. 8	65. 74

B. QUALITATIVE INDEX OF OIL FROM BLUBBER

Part	Whale No.	S. G.	Refraction (40° C)	Acid value	Saponification value	Iodin value
No. I. Tip of snout	1	0. 8608	1. 4527	0. 85	119. 4	62. 20
	2	—	—	—	—	—
No. III. Region of inter-shoulder	1	0. 8684	1. 4576	0. 30	149. 0	77. 43
	2	0. 8917	—	0. 60	132. 0	95. 93
No. IV. Front part of dorsal keel	1	0. 8744	1. 4580	0. 50	129. 0	82. 19
	2	0. 8887	1. 4577	0. 64	129. 8	94. 09
No. V. Dorsal keel	1	0. 8696	1. 4579	0. 46	126. 0	84. 76
	2	0. 8848	1. 4568	0. 73	123. 5	94. 10
No. VI. Rear part of dorsal keel	1	0. 8790	1. 4569	0. 30	120. 4	81. 16
	2	0. 8842	1. 4558	0. 75	126. 9	94. 10
No. VII. Lateral side between anus and flukes	1	0. 8638	1. 4578	0. 54	128. 8	88. 12
	2	0. 8853	—	0. 44	125. 4	101. 97
No. VIII. Pectoral side of shoulder	1	0. 8698	1. 4578	0. 84	136. 9	87. 18
	2	0. 8830	—	0. 73	130. 0	97. 84
No. IX. Front part of umbilicus	1	0. 8684	1. 4575	0. 84	133. 4	95. 87
	2	0. 8863	1. 4572	0. 53	130. 3	99. 34
No. X. Lateral side of body	1	0. 8676	1. 4572	1. 38	134. 0	94. 73
	2	0. 8896	1. 4570	0. 53	131. 5	101. 73
Mean value		0. 8715	1. 4570	0. 64	126. 8	91. 61

C. QUALITATIVE INDEX OF OIL FROM BONE

Part	Whale No.	S. G.	Refraction (40° C)	Acid value	Saponification value	Iodin value
No. 1. Front part of skull	1	0. 8718	1. 4570	1. 12	141. 2	52. 81
No. 2. Central part of skull	1	0. 8682	1. 4553	0. 68	154. 0	90. 63
No. 3. Rear part of skull	1	0. 8642	1. 4545	0. 66	133. 2	90. 10
No. 5. Central part of mandible	1	0. 8880	1. 4580	0. 93	172. 4	58. 76
No. 6. Atlas	1	0. 8960	1. 4574	1. 08	149. 6	86. 00
No. 7. Sixth thoracic vertebra	1	0. 8790	1. 4570	0. 37	153. 7	80. 24
No. 8. Forth lumbar vertebra	1	0. 8674	1. 4560	1. 01	140. 3	72. 14
No. 9. Fifth coccyx	1	0. 8662	1. 4560	1. 32	132. 1	83. 33
No. 10. Sixth rib	1	0. 8730	1. 4570	1. 13	147. 9	81. 02
No. 11. Scapula	1	0. 8730	1. 4577	1. 98	140. 9	76. 88
No. 12. Mesosternum	1	0. 8756	1. 4570	1. 26	134. 5	74. 09
No. 13. Presternum	1	0. 8700	1. 4576	1. 87	145. 1	81. 28
Mean value		0. 8743	1. 4568	1. 12	145. 5	77. 27

~ (The End) ~

CHEMICAL COMPOSITION OF VARIOUS PARTS OF WHALE

H. WATANABE and K. SUZUKI

Nippon Suisan Kaisha, Ltd.
Tokyo, Japan.

We have the pleasure of submitting a report on an analysis of chemical composition of various parts of fin whale and sei whale. The research was carried out along a similar line as we carried out our last analysis of chemical composition of various parts of sperm whale* which has already been submitted to you.

Whales used for samples:

	Length	Sex	Date of catch	Place of catch	Stomach content
Fin whale	57 ft.	M	Jan. 16, 1949	NE 1/2 E 123 M. from Kinkazan	Krill
Sei whale	45 ft.	M	Jan. 25, 1949	E/N 1/2 N 121 M. from Kinkazan	None

Method of Analysis:

Parts of the body of a whale used for analysis are shown in Figures I and II. We carried out analysis along a similar line as we did in the case of sperm whale, but we used a different method for qualitative analysis of oil. The blubber and bone were boiled at the temperature of 95 °C. in extracting oil. Oil thus extracted was used for qualitative analysis.



Conclusion

1. Sei whale (Reference: Table I)

It was found that:

The oil content of blubber was 45.1—76.5 %. The oil content in Nos. 3, 4 and 8 was less than that of the rear part of the body.

The tissue of "Sunoko" No. (9) indicated in the column "Meat, etc." on the table was different from that of other parts of the body, and the components were accordingly different from those in other parts of the body.

The oil content of the tail meat No. (11) was a little more than that of other parts of the body. This may be the reason for the fact that the tail meat is said to be more palatable than other parts of the body of a whale.

Flukes No. (12) were composed of white connective tissue, and they were not composed of muscles.

* (昭和 25 年 3 月 25 日受理)

The oil content in the front part of the skull was less than that in the rear part.

The oil content in the vertebra increased in the order of Nos. 6, 7, 8, and 9.

2. Fin whale (Reference: Table II)

It was found that:

The oil content in the blubber with exception of No. 8 was 53.7—86.6 %, and on the whole, oil was more in the case of fin whale than in the case of sei whale.

As in the case of sei whale, the oil content of Nos. 3, 4, and 8 was less than the rear part of the body. The oil content in the back was more than in the belly.

The oil content of the meat of fin whale was generally more than that of sei whale. As in the case of sei whale, the oil content of the tail meat No. (11) was more than other parts of the body.

The oil content of bones was in the same relation to one another in the case of sei whale.

3. Qualitative analysis of whale oil (Reference: Table III)

It was found that:

Saponification value of bone oil waa greater than that of blubber oil in both fin whale and sei whale. The position is reversed in iodine value.

Difference in oil between fin whale and sei whale is not great.

ANALYSIS SEI WHALE

	Position No.	Moisture	Ash	Grude Protein	Fat	Remarks
	1	23.9 %	0.3 %	13.3 %	62.5 %	
	2	23.1	0.2	12.3	64.3	
	3	26.8	0.4	18.9	53.8	
	4	42.9	0.3	11.7	45.1	
Blubber	5	15.5	0.2	7.9	76.5	
	6	22.5	0.3	13.4	63.8	
	7	14.9	0.3	10.0	74.7	
	8	80.0	0.4	16.9	52.6	
	9	29.7	0.2	10.9	59.2	
	10	23.2	0.4	13.1	63.3	
	(7)	75.2	1.1	22.7	0.8	
	(8)	74.8	1.1	23.6	0.5	
	(9)	75.0	1.1	20.0	3.9	
Meat, etc.	(10)	78.4	0.9	20.0	0.6	
	(11)	74.2	1.1	22.1	2.7	
	(12)	54.7	0.3	31.9	13.0	Caudal fin
	(13)	73.7	1.0	23.4	1.5	
	(14)	20.8	4.3	73.6	1.2	Baleen
	1	30.6	24.6	25.7	19.1	
	2	29.3	32.4	19.5	18.9	
	3	54.2	25.7	27.2	24.2	
	4	77.9	2.6	18.7	0.8	Cartilage of nose
	5	19.2	34.9	16.8	29.1	
Bone	6	32.1	36.9	27.0	4.1	
	7	36.2	31.7	26.7	5.4	
	8	23.7	30.5	20.0	25.9	
	9	18.1	22.5	14.0	45.4	
	10	25.4	35.8	24.3	14.4	
	11	20.2	29.8	26.2	23.6	
	12	29.3	22.3	17.1	31.3	

ANALYSIS FIN WHALE

	Position No.	Moisture	Ash	Crude Protein	Fat	Remarks.
	1	17.7 %	0.3 %	14.3 %	67.7 %	
	2	25.0	0.3	18.6	56.1	
	3	7.5	0.4	24.0	68.1	
	4	18.5	0.2	11.9	69.4	
Blubber	5	13.0	0.1	6.7	80.2	
	6	10.1	0.1	3.3	86.6	
	7	9.5	0.1	6.3	84.1	
	8	35.8	0.7	33.6	29.9	
	9	29.5	0.3	16.6	53.7	
	10	20.7	0.3	16.3	62.6	
	(7)	73.3	0.9	21.9	4.0	
	(8)	74.0	0.7	23.8	1.5	
	(9)	71.0	1.0	21.8	6.2	
Meat, etc.	(10)	68.3	1.0	25.6	5.2	
	(11)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	(12)	62.0	0.3	20.7	17.0	Caudal fin
	(13)	69.0	1.0	24.6	5.3	
	(14)	17.8	2.1	76.8	3.3	Baleen
	1	42.0	31.4	17.0	10.0	
	2	35.2	27.3	17.5	20.0	
	3	34.1	16.4	15.0	34.6	Cartilage of nose
	4	77.7	1.6	20.6	0.1	
	5	24.5	29.5	17.9	28.2	
Bone	6	23.6	39.5	28.8	8.2	
	7	44.8	27.8	22.0	5.4	
	8	22.7	22.0	20.6	34.7	
	9	22.6	27.3	17.6	33.5	
	10	28.5	28.1	22.4	21.1	
	11	38.7	22.9	19.1	19.3	
	12	33.0	23.1	16.1	27.8	

Qualitative Index of Oil

	Position No.	Reflection (40°)	Acid value	Saponification value	Iodin value	S. G. (30°)
FIN WHALE	Blubber 4	1.466	1.4	140.0	114.0	0.9106
	Bone 8	1.464	1.3	151.8	91.8	0.9090
SEI WHALE	Blubber 3	1.468	1.8	141.3	124.6	0.9104
	Bone 9	1.466	1.3	156.7	91.2	0.9107

~(End)~

——(CONTENTS 2 頁より續く)——

昭和二十五年三月二十日印刷
昭和二十五年三月廿五日発行
第十五巻第十一號
本號定價 190 圓
(送料別)

編集兼発行者 新田忠雄
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內

発行所 日本水產學會
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內

振替口座 東京 59529 番

印刷者 河原義隆
東京都杉並區清水町二一七
印刷所 河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話茅場町 (66) 3141—9
発賣所 大日本水產會
東京都中央區月島 3 號地
東海區水產研究所內